دراسات



إصدارات مئوية الدولة الأردنية 2021

أ.د ماجد أبو زريق

تطوّر إدارة المياه

في إمارة شرق الأردن خلال ١٠٠ عام

(استعراض للمؤلفات والجدول الزمني للأحداث)

تطوّر إدارة المياه في إمارة شرق الأردن خلال 100 عام

استعراض للمؤلفات والجدول الزمني للأحداث

- **تطوّر إدارة المياه في إمارة شرق الأردن خلال 100 عام .**
استعراض للمؤلفات والجدول الزمني للأحداث
- **دراسات**
- **المؤلف: أ.د ماجد أبو زريق**
- **الناشر: وزارة الثقافة**

عمان _ الأردن

شارع وصفي التل

ص . ب 6140 _ عمّان

تلفون: 5699054/5696218

فاكس: 5696598

بريد إلكتروني: info@culture.gov.jo

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2021/11/6678)

354.36

أبو زريق ، ماجد محمود

تطوّر إدارة المياه في إمارة شرق الأردن خلال 100 عام، استعراض للمؤلفات والجدول الزمني للأحداث/ ماجد محمود أبو زريق.- عمان: وزارة الثقافة 2021.

(166) ص

ر.إ: 2021/11/6678

الواصفات: / الوضع المائي// إدارة المياه // إمارة شرق الأردن// تاريخ الأردن/

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى

- **الإخراج الفني: نسرين العجو.**
- **التدقيق اللغوي: أنس يوسف**

ردمك (978-9957-94-766-8)

دراسات

أ.د ماجد أبو زريق

جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية

الرمثا – إربد – الأردن

....

تطوّر إدارة المياه في إمارة شرق الأردن خلال 100 عام

استعراض للمؤلفات والجدول الزمني للأحداث

2021

شكر وتقدير

أنا، ماجد أبو زريق، أُكرِّس هذه الدراسةَ وكلَّ مشاعري تجاهَ البَلدِ الذي أتوقُ إليهِ، الأردن الحَبيب، أقدِّمُ شُكري بَعد فضْلِ اللهَ وقدْرَتِه الذي لا حدودَ له، نحمدُ الله ونشكرُهُ حتى يبلغَ الحمدُ منتهاه.

لروحِ أمّي الغالية وَوالدِي العزيز رَحِمَهُم الله، الذينَ منحوني القوةَ والإلهامَ في تخطّي أصعبِ مراحلِ الحياةِ، الذين يُقدِّمونَ دعمَهم المعنويَّ والروحيَّ والعاطفيَّ المُطلقَ دونَ مقابل.

لعائِلَتي العزيزة، لزَوجَتي وأولادِي، أحبُّكُم من كلّ قلبي، لجَميع الباحثين وطُلاّب العُلوم، وأخصُّ بالذكر الطالبتيْنِ: رَسيل القضاة، وياقُوت بني عيسى، اللتين كان لهما الجهد الأكبر في إخراج هذا الكتاب، جَزاكُم اللهُ كلَّ خيرٍ على عملكم الدؤوب، تَمَّتْ كتابة هذه الدراسة ونشرها مع وزارة الثقافة الأردنية.

كل الاحترام والتقدير.

أ.د. ماجد أبو زريق

الفهرس

الموضوع الثالث

الموضوع الرابع

الموضوع الخامس

الموضوع السادس

الموضوع السابع

الصور المرفقة

الجداول

الملخص

قال الله تعالى في كتابه الكريم: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾. إنّما الماءُ عصبُ الحياة، له دورٌ مهمٌّ في جميع الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية للبشرية، ولا يمكنُ للبشر الاستغناءُ عن، يواجه إقليم الهلال الخصيب والدول العربية في شبه الجزيرة العربية عموماً، نقصاً حادّاً في المياه، ممّا أدّى إلى أزمات اجتماعية واقتصادية. وقد تفاقمت هذه المشكلة مع الزيادة في الاستهلاك المرتبط بالنمو السكاني، والتوسُّعِ في الصناعة والزراعة، ونقصٍ في الصيانة والتشغيل لمنشآت إمدادات المياه، وتدهور الموارد المائيّة المتاحة بسبب التلوث، ممَّا يؤدّي إلى انخفاضٍ في كميات المياه المتاحة.

ينطبقُ الحال كذلك على وطننا الأردن، حيث أصبحت موارده المائيّة أكثرَ ندرةً من أيِّ وقتٍ مضى، حيث تتميَّزُ إمدادات المياه في الأردن بندرة شديدة، والتي تفاقمت بسبب النمو السكاني المضطرد، والهجرةِ القَسْريّةِ إلى أرض الأردن نتيجة الاحتلال الإسرائيلي لفلسطين عام 1948، وحرب الأيام الستة التي شنّتّها إسرائيل على الدول العربية عام 1967، وكذلك حرب الخليج عام 1990، وحرب العراق عام 2003، والحرب الأهلية السورية منذ عام 2011.

تُعتبَرُ الأردنُّ واحدةً من أكثرِ عشر دول شحيحة بالمياه في العالم، ومن المُرجَّحِ أن يؤدِّيَ النمو السكاني المرتفع، ونضوب احتياطيات المياه الجوفية، وتأثيرات تغيّر المناخ إلى تفاقم الوضع في المستقبل.

الغاية من هذا الكتاب هو بيانٌ تاريخيٌّ لتسلسلِ تطوّر مصادر المياه وإدارتها، والحالة الاستهلاكية المائيّة للمملكة منذ إنشاء إمارة شرق الأردن قبل 100 عام، وتحت حكم العائلة الهاشمية حفظها الله، وكيف يمكننا أن ننطلق منها إلى ما هو أبعد؛ لنتمكَّنَ من إنقاذ وإدارة هذه الموارد الشحيحة.

ينقسمُ هذا الكتابُ إلى سبعةِ مواضيعَ، يبدأ من مصادر المياه في شرق الأردن عبر الزمن (قبل عام 1920 وبعدها)، ثم ننتقل إلى التجمعات السكانية حول هذه المصادر، بعد ذلك يُطرَحُ موضوع التطور في العلوم المائيّة للمملكة، وبعدها إلى التطور في إدارة المياه في الزراعة ومياه الشرب، وأخيراً معالجة المياه العادمة في الحاضر (ما بعد الاستقلال).

الموضوع الأول

المصادر المائيّة

في شرق الأردن عبر التاريخ

1.1 طبيعة التضاريس والمناخ الأردني عبر التاريخ

حوالي عام 100 قبل الميلاد، أصبح المناخ أكثر دفئًا وجفافًا، ثم انخفض هطول الأمطار في القرن الأول الميلادي، في القرنين الثاني والثالث بعد الميلاد، تغيَّرَ المناخُ مرّةً أخرى، واستعاد بيئة رطبة، كانت الفترة بعد القرن الرابع الميلادي جافة، كما انخفض هطول الأمطار من القرن السابع إلى القرن التاسع الميلادي، كان المناخ أكثر جفافاً ممّا هو عليه الآن.(Karaimeh، 2019)

إنَّ إمكانات الزراعة البعلية في الأردن محدودة، خاصة في الجنوب الذي يتميز بارتفاع درجات الحرارة في الصيف دون هطول الأمطار، وانخفاض درجات الحرارة في الشتاء وقلة هطول الأمطار، هناك أربع مناطق مناخية داخل حدود الأردن الحديثة: الوديان المتصدعة، والهضاب، والمراعي، والصحاري. (العيساوي، 1985، سيرجان وآخرون، 2005، المركز الجغرافي الملكي الأردني، 2006).

قد يختلف المناخ في هذه المناطق المختلفة اختلافًا كبيرًا بين المناطق المجاورة، ولكلِّ منطقةٍ نباتاتٌ خاصّةٌ، ونمطٌ زراعيّ وحياتي مختلف.

تنقسم الأراضي في وادي الأردن إلى خمسة أنواع حسب ملاءمتها للزراعة، فالثلاثة الأولى (الأكثر ملاءمة للزراعة) تُمِّثّل 46% من مساحة الوادي، بينما النوعان الآخران يمثلان 54% (غير مناسبين للزراعة). التنمية (بيكر وحرزة، 1959). وبسبب كثافة الريّ وسوء الصرف، تعاني مناطق واسعة من الوادي حاليًا من التملُّح. اقتصرت الدراسة (بيكر وحرزة، 1959) على المناطق الأكثر تضرّراً من نقص مياه الريِّ، وهي الجزء الجنوبي من وادي الأردن، بالإضافة إلى نقص مياه الريّ، فقد زاد معدل التبخر في هذه المناطق بشكل ملحوظ، حيث وصل إلى

3066 ملم سنويًا في أعلاه، وارتفع إلى 4969 ملم سنويًا في الجنوب شمال البحر الميت، وهذا يزيد من الطلب على المياه للمحاصيل مقارنة بالجزء الشمالي من الوادي، حيث يبلغ معدل التبخر السنوي للشونة في الشمال 2406 ملم (الانبار، 1983).

الجزء الشرقي من وادي الأردن محاط بحوض للمياه الجوفية يُسمّى الحوض (الحافة الشرقية لوادي الأردن)، ويُغطّي مساحة 2398 كيلومتر مربع، وتُقدَّرُ كمية المياه فيها بحوالي 280 مليون متر مكعب، وحجم الضخ الآمن 339 مليون متر مكعب في السنة، ولكن نظراً لارتفاع نسبة الملوحة فيها، لم يتمَّ استغلال معظم المياه. (برهم، 2005)

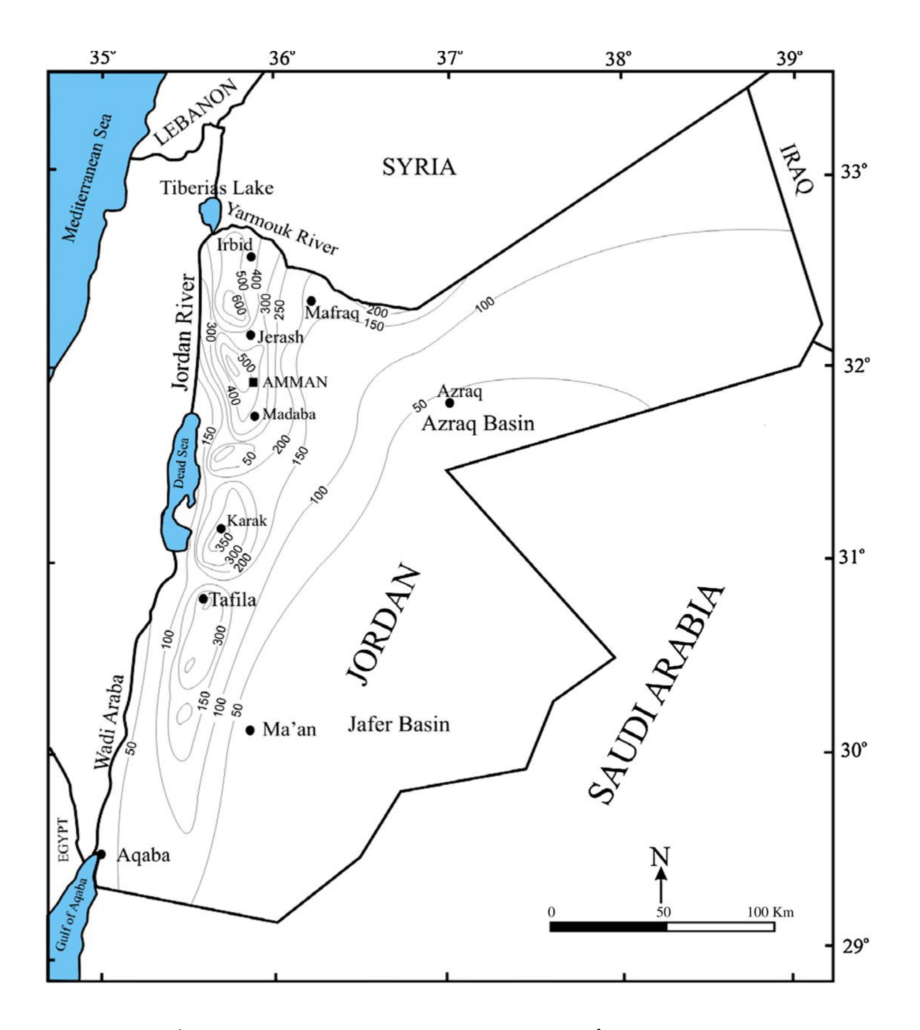
تُعتبر تربة وادي الأردن من أنواع التربة الناقلة؛ لأنَّ التربة الغرينيَّةَ تترسَّبُ على السهول الفيضية للنهر المسمّى "الزور"، بينما تترسَّبُ التربة المنقولة من الرافد الشرقي لنهر الأردن بين سفح الجبل وطبقة "كتار"، المنطقة التي شكَّلت ما يُسمّى سهل جول، ويُغطّي سطح هذا السهل الذي يبلغ عرضه 6.2 كيلومترات انتشار جيد للفيضانات، وتُعتبر الأراضي المستخدمةُ هنا من أكبرِ المناطقِ الزراعيَّةِ المرويّةِ في المملكة.

2.1 تنوّع الموارد المائيّة في الأردن تبعاً لاختلاف الظروف المناخية

أ ـ الأمطار

يزدادُ هطولُ الأمطار في شمال غرب الأردن بسبب الطبيعة الجبلية، ويختلف هطول الأمطار في الخريف والربيع، حيث تصلُ نسبة الأمطار في هضبة إربد التي تمتدُّ جنوباً بحولي 400 ملم سنوياً، وفي مناطق عجلون تصل الأمطار حوالي 600 ملم سنويًا، وهناك مناطق أخرى تتراوح الأمطار ما بين 400ـ600 ملم، مركزها الملح جنوب مادبا، وجنوباً إلى الربّة والكرك، وأيضاً في مناطق عمان.

وعلى الرغم من هطول الأمطار في الربيع والخريف، تهيمن أمطار الشتاء في الأردن، حيث تصل إلى 75 % من إجمالي هطول الأمطار السنوي، وتسقط كميات قليلة على 90% من مساحة الأردن، تتراوح بين 50 الى 100 ملم سنوياً، وهي كمية لا تكفي حتى للرعي، وتحدث بين الفترة والأخرى أمطارٌ رعديّةٌ تجري فيها المياه في الأودية، وتُحدث فيضاناتٍ تسبَّبت في بعض الأحيان بأضرار بشرية ومادية كبيرة.



صورة 1: معدل هطول الأمطار (1938–2005) وتوزيعها على أنحاء المملكة

ب ـ الأنهار

على الرغم من ندرة الأنهار في الأردن، حيث لا يوجد في الأردن إلّا نهرُ الزرقاء، إلَّا أنَّ المياه السطحية هي أهمُّ مصدرٍ للمياه في الأردن، وتعتمد الأردن على تجميع المياه ببناء السدود على الأودية الشتوية، وتقتصر بشكل أساسي على الأودية التي تعتبر روافد لوادي الأردن، وهو الخط الحدودي بين الأردن

وفلسطين المحتلة. ويحدُّ الأردن من الشمال نهر اليرموك، وهو أكبر رافد لنهر الأردن، ويبلغ طوله 106 كيلومترات بين سوريا والأردن، ويصبُّ في نهر الأردن جنوب بحيرة طبريا حوالي 6 كيلومترات، وقد بلغ الجريان السنوي لنهر اليرموك حولي 475 مليون متر 8 (محمد، 1998)، ولكنَّه تناقص شيئاً فشيئاً؛ بسبب التغيّر المناخي، وبسبب استغلال سوريا لمياه النهر، لتصل حالياً حولي 100 مليون متر مكعب في العام (تقرير وزارة المياه والري 2008).



صورة 2: الأنهار في الأردن

أنهار الأردن:

نهر الأردن

تختلف الأهميّةُ الروحيّةُ لنهر الأردن عن الأنهار الأخرىٰ في المنطقة؛ بسبب ذكره في أسفار السماء الثلاثة، أطلق عليه الرومان واليونانيّون اسم "وادي أولونغ"، أما العرب فقد أطلقوا عليه اسم "الشريعة"، حيث يتمُّ تغذية الماشية والمياه، وتقع قنوات نهر الأردن في سهل الحولة شمال ووسط وادي الأردن، وداخل المنطقة المنهارة للبحر الميت ووادي الأردن بين بحيرة طبريا، تبلغ مساحة الصرف ما يقرب من 43535 كيلومترًا مربعًا، بما في ذلك أربع دول في بعض المناطق: الأردن وفلسطين (بما فيها فلسطين المحتلّة) ولبنان وسوريا، علىٰ ارتفاع 522 م، ويصبُّ في البحر، حيث يبلغ ارتفاعه 400م تحت المستوىٰ، ويبلغ طوله الإجمالي 192 كم. (المناصير، 2012)

نهر اليرموك

أكبر رافد لنهر الأردن، ويُقدَّرُ متوسط التدفّق السنويّ بحوالي 475 مليون متر مكعب، تمّت إعادة 400 مليون متر مكعب من الأراضي السورية، والأراضي الأردنية المتبقية هي الأراضي السورية من الشمال والأردن من الجنوب علىٰ بعد 66 كيلومترًا. (محمد، 1998)

بين عامي 1927 و1954، بلغ متوسط التدفّق السنوي لنهر اليرموك في أداسيا، شمال المملكة، 467 مليون متر مكعب، معظمها في شكل فيضانات أواخر الشتاء، متوسط تدفّق النّهر لمدة خمس سنوات كان 438 مليون متر مكعب، ويتراوح من 240 مليون متر مكعب إلىٰ 870 مليون متر مكعب/ سنة، وتشير مراجع أخرىٰ إلىٰ

أنَّ متوسط أرقام التدفّق السنويّ حوالي 440ـ470 مليون متر مكعب، وتشير قياسات التدفّق الأخيرة إلى انخفاض تدفق نهر اليرموك بشكل ملحوظ منذ أواخر الثمانينيّات (سلامةوبنيان، 1993). حوالي عام 1993، قدّرت مساهمتها بـ 360 مليون متر مكعب/ سنة، استخدمت منها سوريا والأردن وإسرائيل حوالي 160 و100 و100 مليون متر مكعب/ سنة على التوالي (سلامةوبنيان، 1993). في السنوات العشر الماضية، انخفض إلى ما معدله 270 مليون متر مكعب في السنة.

نهر الزرقاء

ثاني أكبر رافد لنهر الأردن، في المرتبة الثانية بعد نهر اليرموك، هو ثالث أكبر نهر في المنطقة من حيث التدفّق السنويّ، يبلغ طوله 70 كيلومترًا، ويتراوح عرضه من 7 إلى 10 أمتار، وتبلغ مساحة الصرف حوالي 3400 كيلومتر مربع، وتبدأ من عمان، عاصمة الأردن، وتمتدُّ شرقاً عبر مدن عين غزال والرصيفة والزرقاء، وتنحني 180 درجة، وتبدأ بالتدفّق باتجاه وادي الأردن، مروراً بجرش وعجلون والبلقاء، وأخيراً إلى بحيرة سد الملك طلال.

تعرّضَ نهر الزرقاء مؤخراً للتلوُّث الخطير، وقد تكوَّنَ بسبب مياه الصرف الصحي غير المعالجة التي تتدفّق مباشرةً إلى النهر عبر الوديان الجافّة، ممّا يتسبّب في تلوّث النهر وتكوين روائح، وهذا سبب العديد من الشكاوى، خاصة في فصل الصيف. على الرَّغمِ من بناء محطات معالجة مياه الصرف الصحي في أماكن قليلة (بما في ذلك عين غزال وخربة السمرة)، فإنَّ هذه المحطات غالبًا ما تتلقّى مياه صرف صحي أكثر ممّا يمكنها التعامل معه، ويحدث هذا الفائض أثناء فيضانات الشتاء، وفي الصيف حيث يزداد عدد السكان مع عودة العمال المهاجرين إلى عمان، ممّا يؤدّي الى زيادة تدفّق المياه غير المعالجة في نهر الزرقاء، ممّا يجعل مياه النهر

بنيّة اللون، ولأنَّه يحتوي على الكثير من المواد العضوية، فإنَّه غالبًا ما يكون سميكًا ورغويًا، وهناك العديد من مصادر الملوثات الأخرى، وتتمثّل في الإغراق غير القانوني، وإلقاء النفايات الصناعيّة، ومنها مصانع الغزل والنسيج، والبطاريات وزيوت السيارات. (الدهان، 2008)



صورة 3: مجمع الأنهار في الأردن

كما في الشكل، توجد ثلاثة أنهار رئيسيّة في الأردن، وهي نهر الأردن، ونهر الزرقاء، ونهر اليرموك، لنهر الأردن مياه مالحة، فهي غير صالحة للشرب المباشر أو الريّ، ويستقبل نهر الزرقاء كميات كبيرة من المخلفات الصناعية والزراعية،

ممّا يجعله غير صالح للاستخدام المنزليّ أو للريّ خلال موسم الجفاف، فقط أثناء الفيضانات ستتحسن جودة المياه. وعلى الرغم من أنَّ نهر اليرموك أقلّ توترًا، إلَّا أنَّه يُمثِّلُ أيضًا حوضًا لمياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية.

إنَّ جزئين من نهر الأردن (جنوب وشمال نهر الأردن) مشهوران تاريخيًا ودينيًا، لكنَّهما الآن مجرد مجرى مائيّ، عندما ينتهي النهر الذي طالت معاناته، تختفي معظم المياه في مختلف الأنابيب والمضخّات والحقول؛ لتلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان المحيطين، ويعكس سبب تقلّص نهر الأردن مشكلة كبيرة تتمثل في الحصول على ما يكفي من المياه للمنطقة بأكملها، تَمَلُّح المياه الجوفية هو أيضاً من المشاكل التي تواجه الأردن، إنَّ زيادة محتوى الأملاح الذائبة في المياه الجوفية المتدفقة إلى وادي الأردن، هي أكبر مشكلة في وادي الأردن نتيجة ذوبان الصخور الملحيّة. (حدادين، 2010)

جـ - المياه الجوفية

بشكلٍ عامّ، تعتمد فعاليّة المياه الجوفيّة للشرب الخاص والريّ على نسبة الملح، المصدر الرئيسيّ للمياه الجوفية هو مياه الأمطار في الأردن، والتي يمكن أن تصل إلى 8 مليار متر مكعب أو أقل كلّ عام. تعود أبحاث المياه الجوفيّة في الأردن إلى ستينيّات القرن الماضي، ومنذ ذلك الحين وحتى الآن، كانت المنطقة موضوعًا للبحث. وجد في المملكة (12) حوضا مائيا جوفيا تم تحديدها بناءً على اعتبارات هيدرولوجية وهي : عمان الزرقاء، الأزرق، اليرموك ، الديسي، الحماد، البحر الميت، الجفر، وادي الأردن، وادي عربا الشمالي، وادي عربا الجنوبي، وحوض الأودية الجانبية. وباستثناء وادي الأردن، فإنَّ أهمَّ حقلٍ هو حقل الزرقاء في

الشمال، 85 كيلومترًا جنوب شرق عمان، وحقل إذلال المياه الجوفية على أطراف الصحراء الشرقية الواقعة على بعد 45 كيلومترًا شمال شرق عمان، ويمين المياه الجوفية في عمان.

تُعتبر الزرقاء من أكثر المناطق نشاطاً في الأردن (محمد، 1998)، حيث يوجد بها العديد من المشاريع الصناعية والريّ، أهمُّ حقل جوفيّ في الجنوب هو الجفرا الذي يبعد 50 كيلومترًا عن مدينة معان، وقد تمَّ استخدم 100 مليون متر مكعب من المياه الجوفية للزراعة في أواخر السبعينيّات، ومن المتوقع أن يصل إلى 120 مليون متر مكعب في العام 2000 الأول من هذا العام، وجاري تطوير كميات أخرى، وبصورة عامة فإنَّ الدراسات المتعلقة بالمياه الجوفية في الأردن قليلة، وهي حالة تقوم الكثير من الأقطار العربية، ومن دراسة مصادر المياه في الأردن تظهر بوضوح حدّة نقصٍ في هذا البلد.

ويُقدَّرُ متوسط إجمالي التغذية السنوية القابلة للاستخدام من طبقة المياه الجوفية بـ125 مم/ سنة، فإنَّ صافي شحن الجزء من حوض اليرموك الموجود داخل الأردن هو 35 إلى 40 مم/ سنة، يتمُّ تجديد **حوض الوادي الجانبي** سنوياً من 30 إلى 40 مم/ سنة ، وبالإضافة إلى ذلك، يتلقّى هذا الأخير 25مم/ السنة من عمليات النقل تحت الأرض من حوض اليرموك (سلامة 1990)، والتي هي جزء من قاعدة تدفق الوديان الشمالية.

حوض عمان الزرقاء (88 مم/ سنة)، ومن هذا الحوض للمياه الجوفية، تقع نسبة 85% داخل الأردن (نسبة ال 15% المتبقية في سوريا)، وتمثّل أهمّ خزّان للمياه الجوفية في منطقة حوض نهر الأردن الجنوبي. ويُمكن تقسيمها إلى قسمين: الأول في الشرق يتلقى عمليات التسلل من المنطقة الممطرة من جبل الدروز في

سوريا، الجزء الثاني يتلقّى عمليات تسلّل من الجبال حول عمان، وتبلغ نسبة التغذية السنوية القابلة للاستخدام في الحوض بأكمله 88 مم/ سنة بما في ذلك 70 مم/ سنة داخل الأردن (سلامة وبانيان 1993، ARD/ الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية 2001، شيبان وآخرون 2004، THKJ 2004 يشير إلى إعادة شحن بين 65 و70 ملم/ سنة).

حوض وادي الأردن (30 مم^3/ سنة)، تتلقّى طبقة المياه الجوفية في وادي الأردن 30 مم^3/ سنة من خلال عمليات تسلّل مباشرة قادمة من نهر الأردن ومنطقة الوادي والتلال المجاورة (THKJ 1977، وسلامة 1993)، منها 15 إلى 20 منشأة داخل الأردن (THKJ 2004)، على عكس الأحواض الأخرى، فإنَّ ملوحة المياه هنا قليلة، ويمكن أيضاً العثور على بعض الينابيع الساخنة.

حوض الديسي: يقع حوض الديسي على بعد 320 كم جنوبًا من عمّان، وهو خزّان مياه جوفية صالحة للشرب يتراوح عمرها بين 10 آلاف و30 ألف سنة، وتمتدّ المنطقة في حوضٍ جوفيّ مشتركٍ بين الأردن والسعودية، وهي مياه غير متجددة، حيث لا يتجدّد الماء إلى الحوض، ولا تعويض للمياه المسحوبة منه.

اكتُشِفَ الحوض في أواخر ستينيّات القرن الماضي، ويسمّى في الأردن بالديسي، فيما يُعرف في السعودية باسم "السّاق"، وتقع معظم مياهه داخل حدود السعودية التي راحت في السبعينيات تستخدمها في مشروعٍ استهلكَ كميات كبيرة من مياه الحوض لزراعة أراضٍ صحراوية، في المقابل مَنح الأردن في الثمانينيات شركات زراعية خاصة امتيازاتٍ للاستثمار في منطقة رمّ من أجل زراعة القمح والحبوب للسوق الأردنيّة باستخدام مياه الحوض، بحسب الاتفاق حينها، ثم بدأت الحكومة في 2013 بجرّ مياه الديسي إلى عمّان والعقبة لأغراض

الشرب، وأعلنت حينها أنَّ الخزّان سيظلّ يُزوّد بالمياه حتى 50 سنة مقبلة، لكنَّ دراساتٍ ومختصين يُشكِّكون بهذا العمر المتوقع للخزّان، ما يُثير أسئلة عن مدى استدامة خط مياه الديسي وجدواه، في حين تشغّله شركة تركيّة لقاء كُلفٍ مرتفعةٍ على الحكومة، وعن شكل العلاقة بين الأردن والسعودية في التعامل مع خزان مياه مشترك بينهما.

عام 1969، وصلت بعثة من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي لإجراء دراسات في المناطق الجنوبية في الأردن، واكتشفت حوض مياه جوفيّة تبلغ مساحته حوالي 69 ألف كيلومتر مربع، منها ثلاثة آلاف في الأردن، فيما تمتدُّ البقية داخل السعودية، مطلع السبعينيّات دعمت السعودية زراعة القمح في المناطق التي تعلو حوض الساق، وأدخلت لاحقًا زراعة الشعير والبرسيم ضمن مشاريعها لزراعة الصحراء3، وتصدير الحبوب إلى العالم.

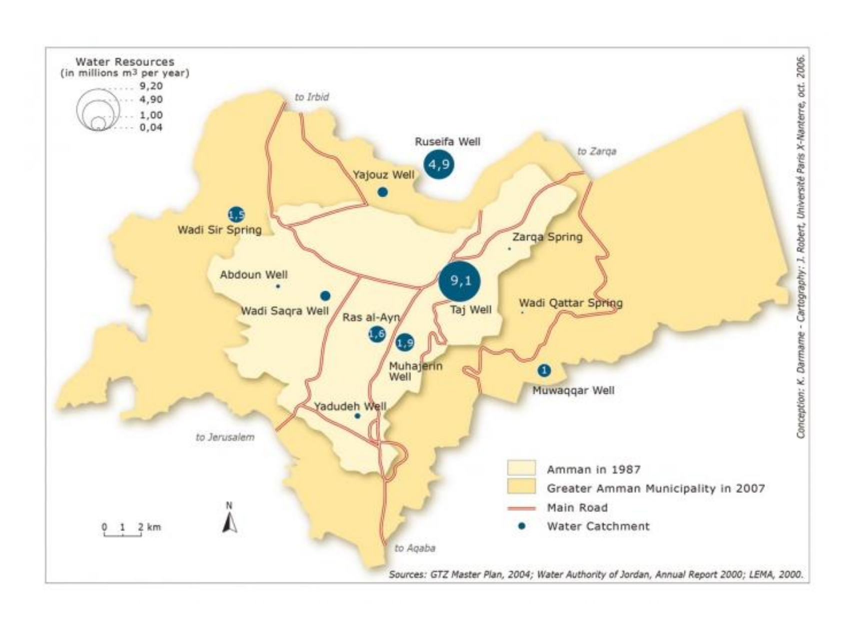
وفي الفترة بين 1980 و2005 تضاعف نحو عشر مرات سحب السعودية من حوض الساق، فارتفع من حوالي 900 مليون م3 سنوياً عام 1980 إلى 8 مليارات و900 مليون متر مكعب عام 2005، منها 1.5 مليار متر مكعب سُحبت من منطقة تبوك القريبة من الحدود الأردنية وحوض الديسي، بحسب تقرير أصدرته عام 2013 لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا) بالشراكة مع منظمات دولية أخرى، ويُضيف التقريرُ أنَّ السَّحبَ للأغراض الزراعية في تبوك أدّى إلى تشكّل حفرة رأسية كبيرة وعميقة تحت منطقة الضخّ العالي، غيَّرت من اتجاه تدفق المياه الذي كان يتّجه سابقًا من السعودية إلى الأردن.

في عام 1985 تعاقدت الحكومة الأردنية مع أربع شركات زراعية خاصة لمدة 25 عامًا؛ للعمل في منطقة حوض الديسي، وزراعة القمح والحبوب للسوق

الأردني، مقابل توفير الأراضي والمياه للشركات بأسعار وامتيازات تشجيعية. استخرجت تلك الشركات كمياتٍ متزايدة من المياه حتى وصلت إلى نحو 70ـ80 مليون متر مكعب سنويًا بين الأعوام 2001ـ2008، بحسب تقرير الإسكوا. وبعد عامين من انتهاء التعاقد، أعلنت الحكومة عام 2013 أنَّ الشركات الأربعة لم تلتزم بشروط زراعة الحبوب والأعلاف، وقرَّرَتْ عدم تجديد التعاقد معها، كما منعتها من «الاستمرار في عملها واستنزاف المياه الجوفية»، بحسب ما جاء في كتابٍ لوزير الداخلية حينها، ويُعتقد أنَّ ضبط السحب من الديسي والحفاظ عليه كمخزون استراتيجي، يتطلّب اتفاقًا بين البلدين على حصر استخدام مياه الحوض لأغراض الشرب فقط.

3.1 مصادر المياه في العاصمة

تتلقّى عمّان اليوم حوالي 50 % من مياهها من وادي الأردن، يتمُّ ضخُّ المياه من 225 مترًا تحت مستوى سطح البحر في وادي الأردن إلى محطة معالجة حديثة في زي، والتي تقع إلى الشمال الغربي من المدينة على ارتفاع 1035 مترًا (انظر الشكل أدناه)، تتمّ تلبية الاحتياجات المائيّة المتبقية للمدينة من بئر المفرق وطبقة الأزرق المائيّة، على بعد حوالي 70 كم شرق عمان، ومن قطرانة وسواقة والوالة جنوب المدينة، بالنظر إلى المستقبل، فإنَّ تزويد المدينة بالمياه الكافية يمثّل أولوية معلنة للحكومة. يُعَدّ مشروع الديسة أحدَ أهمِّ المشاريع التي نُفِّذت لتزويد عمان بالمياه، ويتضمّن ذلك إنشاء لخطّ أنابيب بطول 325 كيلومترًا من طبقة الديسي المائيّة الجوفية الواقعة على حدود الأردن مع المملكة العربية السعودية، حيث يوفِّرُ المشروع للمدينة حوالي 100 مليون متر مكعب في العام على مدى الخمسين عاماً القادمة بتكلفة رأسمالية بلغت حوالي 1 مليار دولار.(Potter, 2017)



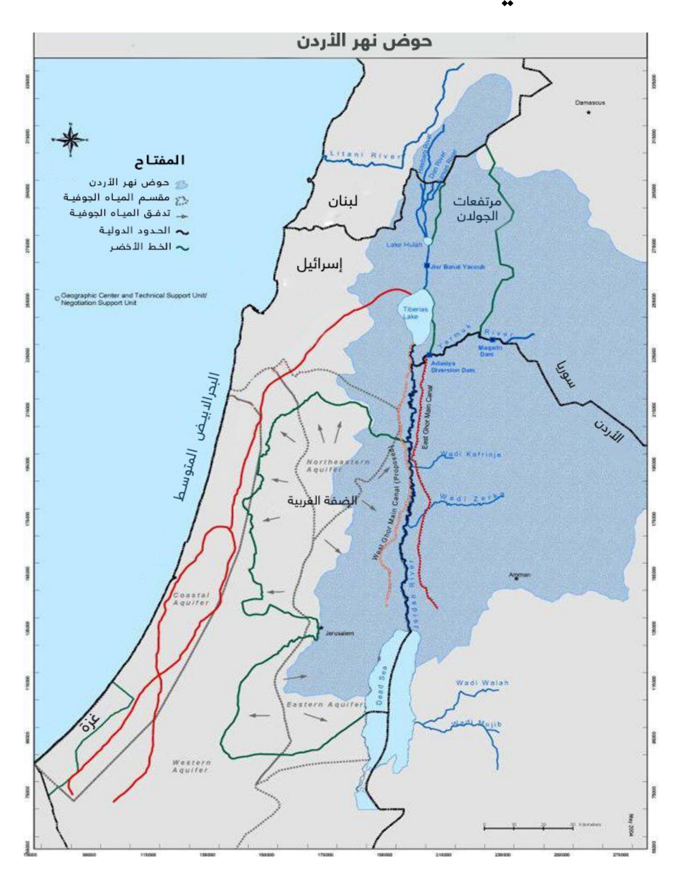
صورة 4: الموارد المائيّة في العاصمة عمان

على عكس العديد من المدن في العالم النامي، فإنَّ 98 % من الأسر في عمان متصلة بشبكة إمدادات المياه. ومع ذلك، منذ عام 1987، تمَّ تقنين إمدادات المياه للأسر، بالنسبة لمعظم أجزاء المدينة، يتمُّ توفير المياه في يوم أو يومين فقط من الأسبوع، والمشكلة بالنسبة للأسر هي التخزين. منذ البداية، لم يعكس تقنين نظام إمدادات المياه في المناطق الحضرية في عمان الندرة النسبية للمياه فحسب، بل يعكس أيضًا الحالة المادية المتداعية بشكل عام للشبكة. حتى عام 1999، تم تصنيف 54 في المئة من المياه التي تدخل نظام التوزيع بالمدينة على أنَّها "غير محسوبة، أو غير مفوتره"، مع فقد نصفها من خلال التسرّب.

يعكس هذا الموقف حقيقة أنَّه بمرور الوقت، لم يتمّ التخطيط بشكل عام لتمديدات الشبكة، وأنَّها تتكوّن من أنابيب ذات قطر صغير، على مرّ السنين، استجاب المُشغِّلون بشكل عام لمشاكل إمدادات المياه عن طريق زيادة حجم

المضخة بدلاً من تعزيز الشبكة، وبالتالي زيادة الضغوط الكليّة داخل النظام (LEMA 2004). يعود سبب "المياه غير المحسوبة" المتبقية إلى عدم كفاية الفواتير وتراخي تحصيل المدفوعات، والاستخدام غير القانوني للمياه، والتي بلغت في عام 2004 أكثر من 30000 حالة، تحسب سلطة المياه الأردنية (WAJ) أنَّ المستخدم غير القانوني للمياه، في المتوسط يستهلك مرتين إلى ثلاثة أضعاف المياه التي يستهلكها المشترك القانوني. (Potter، 2017)

4.1 دور الوديان في تجميع المياه



صورة 5: توزيع الأودية على ضفاف الأردن

يتمّ تغذية نهر الأردن من قبل العديد من الوديان الجانبية، والحصول على تمثيلات أوضح، اخترنا تجميعها في ثلاث مجموعات: الوديان الجانبية الشمالية، والوديان الجانبية الجنوبية. (هارزا، 1955).

أ ـ وادي العرب

يبلغ معدل تصريف الوادي حوالي 28 مليون متر مكعب في السنة، موزَّعة بالتساوي بين التدفقات المتصلة بالمياه الجوفية والفيضانية، (سلامةوبنيان، 1993) وقد أدّى حفر الآبار وضخ المياه عند منبع السد إلى انخفاض منسوب المياه الجوفية وبالتالي توقف التصريف الطبيعيّ للمياه الجوفيّة، ويجري استخراج المياه وتوريد مياه الشرب لمحافظة إربد (التواصل مع المهندس يوسف حسن والمهندس نايف سدر 2003).

ب ـ وادي زقلاب

يمتدّ وادي زقلاب من وادي الأردن شرقًا إلى المرتفعات، يبلغ إجمالي تصريف الينابيع المختلفة على طول الوادي 5 مليون متر مكعب كتدفق أساسي و5 مليون متر مكعب مثل مياه الفيضانات، تم إنشاء سدّ على الوادي عام 1966 لاستخدام مياهه في ريّ الوادي ومنطقة مستجمعات المياه زراعية مع غابات طبيعية، وقليل من السكان (سلامةوبنيان، 1993).

جـ ـ وادي شعيب

يقع الوادي على ارتفاع يتراوح بين 1200 متر فوق مستوى سطح البحر، وصولاً إلى منطقة تحت مستوى سطح البحر في وادي الأردن، يبلغ متوسط التدفّق الطبيعي للوادي 1.8 مليون متر مكعب كتدفق فيضان و3.9 مليون متر

مكعب كتدفق أساسي سنويًا، تمّ إنشاء سدّ عام 1968 تستخدم مياهه للريّ في وادي الأردن. (سلامةوبنيان، 1993).

د ـ وادي كفرين

يقع الوادي على ارتفاع يتراوح بين 1200 متر فوق مستوى سطح البحر، وصولاً إلى منطقة تحت مستوى سطح البحر في وادي الأردن، يبلغ متوسط تصريف وادي الكفرين 6.4 مليون متر مكعب/ السنة كتدفق إجمالي يتكون من 1.6 مليون متر مكعب، كتدفق فيضان و4.8 مليون متر مكعب/ سنة كتدفق أساسي (سلامة وبنيان، 1993).

هـ ـ وديان أخرى تصب في وادي الأردن

هناك الكثير من الأودية مع الضفة الشرقية لنهر الأردن وتشمل وادي اليابس، اليرموك، العرب، زقلاب، شعيب والكفرين، كفرنجة، جرم، راجب، حسبان، وغيرها من مستجمعات المياه الصغيرة، يتمُّ استخدام التدفّق الأساسي لهذه الوديان للريّ على طول مجاريها، وجزئيًا عند سفوح وادي الأردن.

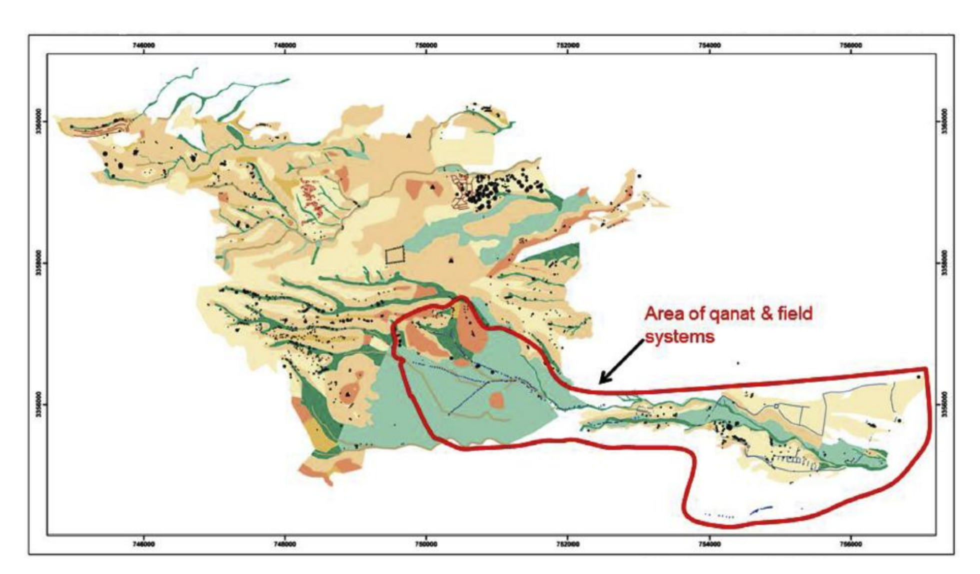
الموضوع الثاني

التجمّعات السكانيّة
حول مصادر المياه

1.2 أَذْرُح، الرومان، والعهد البيزنطي
(300 قبل الميلاد ـ 800 بعد الميلاد)

تقع أَذْرُح على بعد حوالي 15 كم إلى الشرق من البتراء، وعلى بعد 20 كم غرب معان، ولها مناخ منطقة سُهُوب بمتوسط هطول أمطار من 100 إلى 150 مم، وهذه الكميّة من الأمطار غير كافية للزراعة البعليّة، ولكنَّها كافية للزراعة في الجريانِ السطحيّ، تتطلَّب الزراعةُ البعليَّةُ ما لا يقلُّ عن 200 إلى 250 مم سنويّاً من الأمطار، تقع المنطقة على ارتفاع 1200 متر تقريباً فوق مستوى سطح البحر، وهي مُنحدِرةٌ بلطفٍ إلى الشرق باتجاه كساد الجفر، وهي منطقة مُسَطَّحة على شكل طبق مُغطّاة بالطين (البلبيسي، 2013، 44).

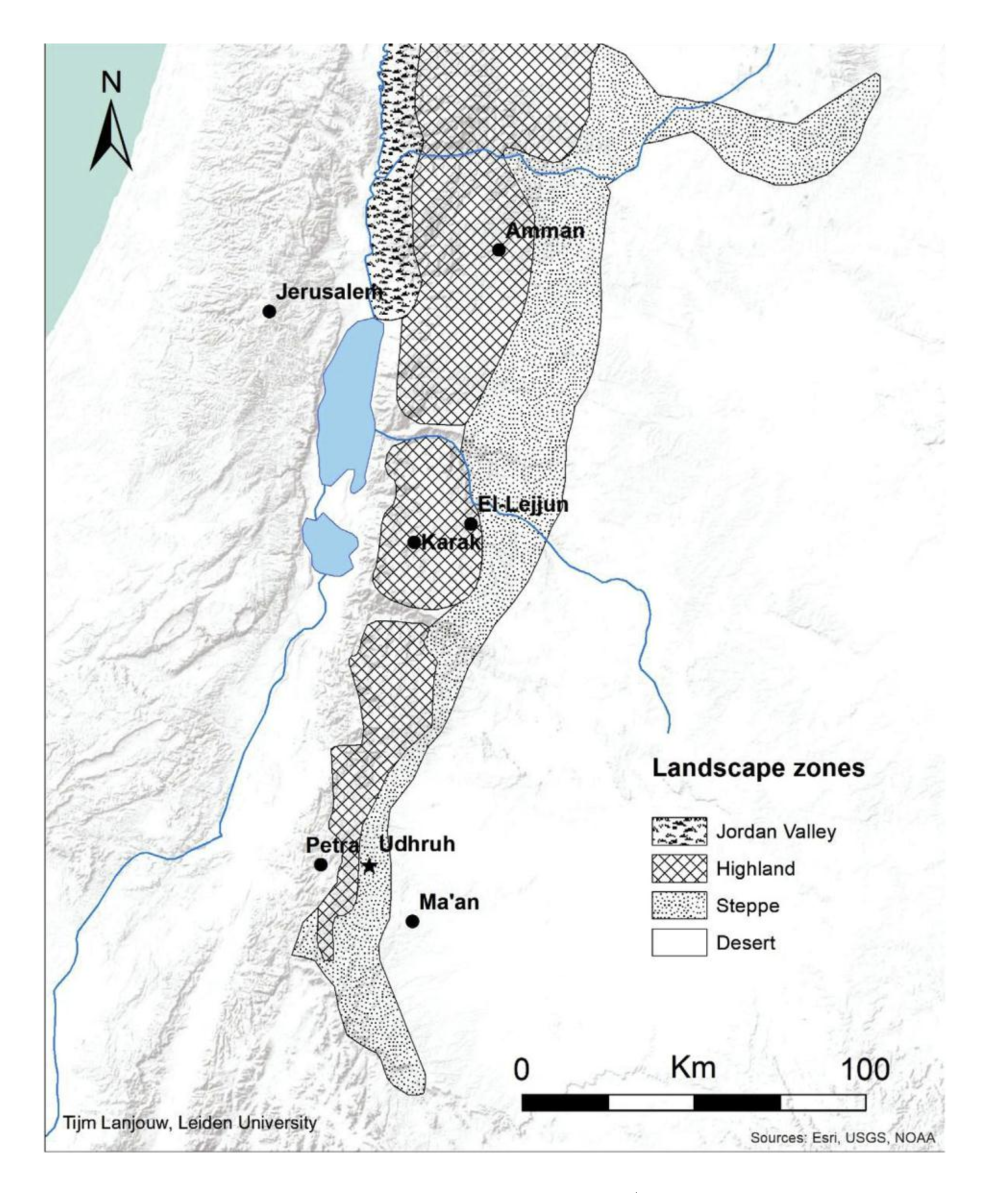
منطقة السُّهوب (بالعربية البادية) هي منطقة ضيّقة بين المرتفعات في الغرب فوق الوادي المُتصدِّع والصحراء، وتمتدُّ من الشمال إلى الجنوب، ولكن دون الوصول إلى البحر الأحمر. (Karaimeh، 2019)



صورة 6: أَذْرُح وما حولها

كانت أَذْرُح ومعان والنَّقَب جزءًا من المملكة النَّبَطيّةِ، واستمرَّ سَكَنُها خلال الفترات النَّبَطيَّة والرومانيّةِ والبيزنطيَّةِ والإسلاميَّةِ المُبكِّرة، تمَّ تشييدُ أَذْرُح في الأصل كحِصْنٍ عسكريٍّ في وسط المملكة النَّبَطيّة، وعلى الرَّغم من أنَّ تقنيات بناء القلعة أشارَتْ إلى أنَّها كانت تُستخدَم لحراسةِ الحدود والتحكُّمِ في طرق التجارة الخاصة بها، وتحصيل الضرائب، إلَّا أنَّ موقع القلعة يُشير إلى أنَّها بُنيت لأسباب سياسية واقتصادية. (أبودانة، 2018)

ويبدو أنَّ مدينة أَذْرُح اختيرت كموقع للاجتماع، كما كانت على الطريق التجاري بين مكة المكرمة ودمشق، فهي مكان مهمّ سياسيًّا واقتصاديًّا لاستضافة مثل هذا الحدث التاريخي، تُشير الأدلة الأثرية (المستندة إلى مواد خزفية) إلى أنَّ المدينةَ استمرَّتْ في الوجود في الفترة الإسلامية المُبكِّرة. (السلامين، 2011)



صورة 7: موقع أَذْرُح بالنسبة للموارد المائيّة والمدن المجاورة

تقع أَذْرُح على أطراف الصحراء، ومصادر المياه الوفيرة جعلت الموقع جذّاباً للمسافرينَ الغربيّينَ الذين استكشفوا جنوب الأردن في أوائل العصر الحديث (انظر الشكل أعلاه). تمَّ توثيق المكان بالفعل في نهاية القرن التاسع عشر، عندما

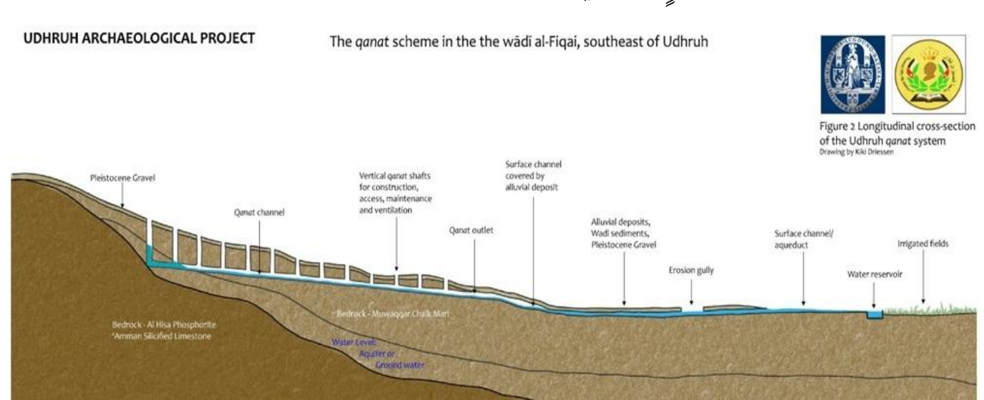
كتب العديد من المسافرينَ الغربيِّينَ عن المنطقة ووصفوا بقاياها الأثرية الغنية (مثل سيتزن، 1806، مدينة بوركهارت، 1822، والين، 1854، برونو وفون دومازيوسكي، 1904).

يمكنُ تمييزُ ثلاثة أنظمة هيدرولوجية زراعية قديمة لمنطقة أَذْرُح (انظر الشكل أدناه)، أنظمة استخراج المياه من مصادرَ مختلفةٍ وأغراضٍ مختلفةٍ (أبودانة، 2018)، والتي يبدو أنَّ الاستخدامَ الزراعيَّ هو الهدف الرئيسي منها، وهي:

أولًا: يتمُّ استخدام مصدر مياه دائم من الضريح لريِّ الحديقة المختلطة.

ثانيًا: في الجبال في الجزء الشمالي الغربي من الضريح، لوحظ مزيج من تقنيات تجميع مياه الأمطار القديمة والجريان السطحيّ، تمَّ استخدام خطط تجميع المياه هذه لالتقاط وتوجيه المياه الجارية التي كانت ستُهدر لولا ذلك.

ثالثًا: تمَّ تسجيل شبكة رائعة من تدابير حماية المياه الجوفيَّةِ والسطحيَّةِ القديمة، والمحفوظةِ جيّدًا والحقولِ المرويّةِ المتَّصلةِ - نظام القنوات - في سهل فيضان كبير، مُغطّى بشكلٍ أساسيّ بالرَّواسب الغرينيَّةِ من جنوب شرق أَذْرُح.



صورة 8: أنظمة استخراج المياه في أَذْرُح

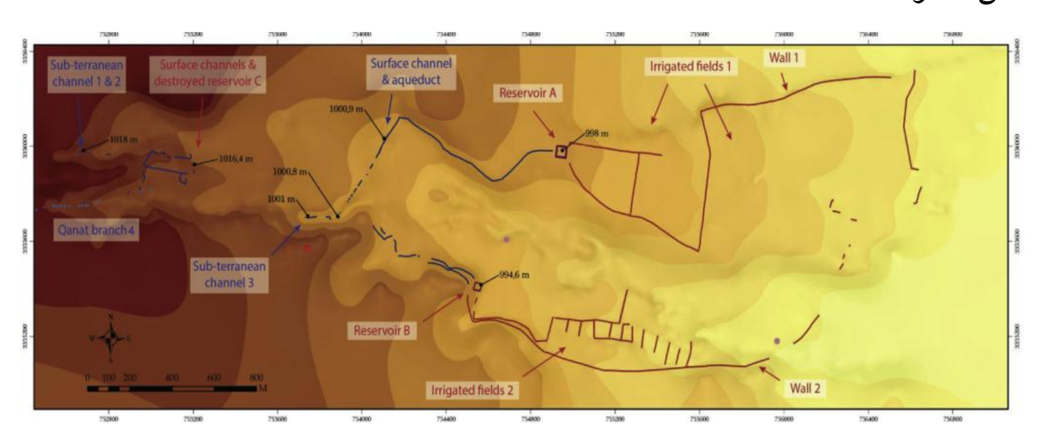
تُظهر الأدلةُ الأثريَّةُ والتاريخيَّةُ (Karaimeh، 2019) أنَّ أَذْرح كانت تسكنها خلال العصر الحديدي، ومن النَّبَطيين إلى العصور الإسلامية المبكرة (300 قبل الميلاد ـ 800 م)، وازدهر في العصرين الروماني والبيزنطي، ومن المعروف أكثر أَذْرح بسبب القلعة الفيلقيّة الرومانيّة (كاسْتروم)، الذي بني هنا عندما تمَّ ضمُّ المملكةِ النبطيَّةِ إلى الإمبراطورية الرومانية حوالي 106 م. تُغطِّي الطبقة الرومانية مساحة 4.5 هكتار تقريباً مع جدران واقفة يصلُ ارتفاعها إلى 3 أمتار (دريسن وأبودانة، 2013). القلعة في أَذْرح، جنباً إلى جنبٍ مع القلعة في الليجون (على هضبة الكرك)، وهي أكبر المباني العسكريَّةِ الرومانيَّةِ المعروفة في الأردن.

تمَّ إنشاء كلا الموقعين لحراسة الحدود الرومانية، وهي جزء من لايمز أرابيكوس (باركر، 1986)، ويقع كلا الموقعين بجوار الينابيع، ويبدو أنَّ مياه الينابيع كانت تُستخدَمُ للاستخدام المنزليِّ والزراعيِّ.

2.2 الأنظمةُ المائيَّةُ في العصر النَّبطيّ

استُخْدِمَتْ طريقتان للزراعة في الفترة النَّبطيّة في جميع أنحاء المنطقة، حيث كان النبطيّون والرومانيّون والبيزنطيّون، وكذلك الفترات الإسلامية المُبكِّرة، الأول كان مبنيّاً على الزراعةِ البعليَّةِ، فيستندُ إلى الزراعة التي تتغذَّى على الأمطار، حيث كان موسم الشتاء يدعم الأنشطة الزراعية، أما الطريقة الثانية فاعتمدت على نظم الريّ، إما باستخدام المياه من نبع قريب، أو باستخدام نظام القنوات. وبما أنَّ أَذْرح تقع على الحدود بين الصحراء والسهوب، فقد كانت هناك حاجة إلى المياه لضمان الزراعة الناجحة للأرض، وكانت طريقتا الريِّ تعتمدان على كمية الأمطار.

وعادةً ما يستخدم المزارعون قنواتٍ ضَحْلةً لريِّ أراضيهم، كانت هذه القنوات شقوقاً مُنحدِرة بسيطة حُفِرت في الأرض، والتي تدفَّقت من خلالها مياه الينابيع إلى الحقول. حالياً لا تُزرَعُ المنطقة بشكلٍ مُكثَّفٍ كما في الماضي، وبعض القنوات قد تمَّ استبدالها بأخرى ملموسة، تمَّ حفرُ ما لا يقلُّ عن أربعة أنظمة القنوات للاستفادة من المياه الجوفية عند سفح التلال إلى الجنوب الشرقي من أَذْرح كاستروم. وتقعُ ثلاثةٌ من الآبار على بعد كيلومتر واحد جنوب شرق الكاستروم، وتنحدر لأكثر من كيلومتر واحد من الشرق إلى الغرب، ويقع الرابع على بعد 4.5 كم جنوب شرق الطبقة، وبسبب التآكل، لا يظهر سوى عدد قليل من القنوات. (Karaimeh، 2019)



صورة 9: نظام الريّ في منطقة أَذْرح

أدَّى تكاملُ شبكة الأنابيب إلى تغيير نظام إمدادات المياه؛ لتلبية احتياجات عدد كبير من سكان المناطق الحضرية، (يُقدَّرُ بنحو 30.000: (Guzzo & Schneider 2002). يتميّزُ نظامُ المياهِ النَّبَطيّةِ بنظام إمداد المياه المتقطع حسب الطلب، والذي يسحب المياهَ من خزَّانٍ كبيرٍ أو خَزَّانٍ ونظامِ إمدادٍ مستمرٍّ

بالمياه من الينابيع البعيدة؛ لتلبية الاحتياجات اليوميّة لسكّان المدن. يتمُّ تنظيم كمية المياه بوعي لتلبية التقلُّباتِ في الطلب، الناجمةِ عن الأحداثِ الخاصَّةِ في مناطقَ مختلفةٍ من المدينة، ويتمُّ فرضها على الطلب اليوميّ للتسليم إلى نافورةِ المدينةِ.

يتمُّ إحضارُ إمدادات المياه بالقرب من المناطق المكتظّة بالسكّان، لذلك فهي على بُعد بضع دقائق فقط سيرًا على الأقدام من النوافير أو برك إمدادات المياه، يتطلَّبُ النِّظامُ التنظيميُّ إشرافًا بيروقراطيًا؛ لأنَّ القراراتِ المُتعلِّقةَ بالتخزين أو اسلة المياه لا تتطلَّبُ قرارات يومية فقط، ولكن أيضًا تعديلات موسمية، تُحدِّد الكفاءة، بأنَّه لا يُمكن إهدارُ المياه، وعليه فإنَّ خَطَّ المواصلات من الجانب الشمالي (خط أنابيب جبل الخثبة، ومنه إلى سبيل الحوريات)، توفِّرُ المياه التي يُمكن نقلُها إلى مواقع المنحدرات في الجانب الجنوبي لمزيد من الاستخدام أو التخزين، قبل التفريغ النهائي في وادي الصياغ. (Al-Muheisen, 2009)

سَعَتِ العقليَّةُ النبطيَّةُ إلى الاستفادةِ من جميع الموارد المائيّة، شَكَّلَتِ السُّدودُ في الموقع تعقيدًا إضافيًا لإدارة المياه، تُشير التواريخُ المَحليَّةُ إلى وجود سدود كبيرة، أحدها في وادي المطاحة (تايلور 2001)، والآخر في وادي النصارى، تُشير البقايا إلى أنَّ هذه السدود وفَّرت تخزين المياه من الجريان السطحي للأمطار داخل المناطق الحضرية في البتراء، على الأرجح تمَّ إنشاء السدود في الوديان الأخرى لتخزين المياه، والحَدّ من مشاكل الانجراف أو الترسُّب داخل البيئة الحضرية، بالإضافة إلى ذلك، عملت المياهُ المُخزَّنةُ خلفَ السُّدود على رفع منسوب المياه الجوفية، وتوفير الآبار كدعم للخزانات.

يوجدُ بئرٌ في الكنيسة البيزنطية شرقاً، وقد تكون هناك آبار أخرى، حتى الآن لم يتمَّ الإبلاغُ عن أيِّ شيءٍ من بيانات الحفر المحدودة، انطلاقا من الموضع النبطيّ لسدِّ الوادي، يجب أن يكون مصدرًا احتياطيًا ثالثًا إضافيًا للمياه في سبيل الحوريات؛ نظرًا لأنَّ نبع عين موسى يمكن أن تعمل أيضًا على ملء الخزَّانِ الموجودِ خلفَ سَدّ وادي المطاحة عبر فرع خط أنابيب وادي قيس من "زورابا"، فقد حافظ منسوبُ المياهِ خلفَ السَّدّ على مستوى كافٍ لتوفير المياه الاحتياطية إلى سبيل الحوريات على مدار العام، لذلك يُمكنُ تغذية سبيل الحوريات بالمياه من سدّ الوادي، عن طريق القناة أو خط الأنابيب من عين ببدبة، عن طريق خط الأنابيب على طول الوجه الغربي لجبل الخبثة، ومن الجانب الشمالي من خط أنابيب السيق.

ونظرًا لأنَّ سبيل الحوريات كانت دائمًا المصدرَ الرئيسيَّ للمياه في المناطق والأسواق الحَضَريّةِ الأساسيّةِ، فقد تمَّ بذلُ العديد من الجهود لضمان عملها على مدار العام، بناءً على الطلب العرضي، يتمُّ استكمال نظام خط أنابيب السيق بخطّ أنابيب جبل خامبا الطويل من خزان "زورابا".





صورة 10: أنابيب على الجانب الشمالي من السيق (الأيمن)

حوض القناة على الجانب الشمالي من السيق لوضع الأنابيب. (الأيسر)

لقد كانت خزانات وسدود جبل الخبثة (عكاشة 2003) تجمعُ وتُخزِّنُ مياه الأمطار، يبدو أنَّ بعض الخزّانات ذات المستوىٰ الأعلىٰ، لديها إمكانيَّةُ الوصول إلىٰ خزانات مستوىٰ الأرض، وتزويد المنازل الحضرية أو المناطق الميدانية إلىٰ الغرب من جبل أم الينابيع، وتكملة المياه من نظام زورابا. قد يكون السخَّانُ في أم البيارة مهمًا في العصور القديمة، وقد تمَّ التخلّي عن قناة السيق التي تمَّ افتتاحها في أواخر الفترة النبطية، واستبدالها بنظام خطوط أنابيب (الصورتان أعلاه)، والذي امتدَّ إلىٰ المنطقة المقابلة لمنطقة المرحلة (الصورة الأيسر)، وانتهىٰ عند سبيل الحوريات.

3.2 انحسار مياه البحر الميت

البحرُ الميّتُ عبارةٌ عن بحيرةٍ مالحةٍ في غور الأردن، يحدُّ البحر الميت فلسطين المحتلة والضفة الغربية من الغرب، والأردن من الشرق، ممَّا يُشكِّلُ جزءًا من الحدود الفلسطينية الأردنية، هو أدنىٰ سطح مائيّ علىٰ وجه الأرض، تحتوي الطبقة العلوية علىٰ حوالي 290 جراماً من الملح المذاب/لتر، والطبقةُ السفليّةُ تحتوي علىٰ 320 جراماً/ لتر، منذ أواخر الخمسينيات من القرن الماضي، انخفض مستوىٰ المياه في البحر الميت (طراونة، 2007). من حوالي 392 مترًا تحت مستوىٰ سطح البحر في عام 1958 إلىٰ حوالي 411 مترًا تحت مستوىٰ سطح البحر في عام 1998، يبلغ طول البحيرة 80 كيلومترًا (50 ميلًا)، ويبلغ أقصىٰ عرضها 18 كيلومترًا (11 ميلًا)، مساحتها 1.020 كيلومتر مربع (394 ميلاً مربعاً).

من المعروف أنَّ البحرَ المَيِّتَ بدأ يتقلَّصُ ويتبخَّرُ، وقد انكمش المُسطَّحُ المائيُّ بالفعلِ، وتمَّ منع توصيل 900 إلىٰ 1000مليون متر مكعب من التدفُّقِ السنويِّ إلىٰ نهر الأردن والأودية الأربعة عشر الجانبية؛ من قبل اسرائيل بشكل رئيسي ثم

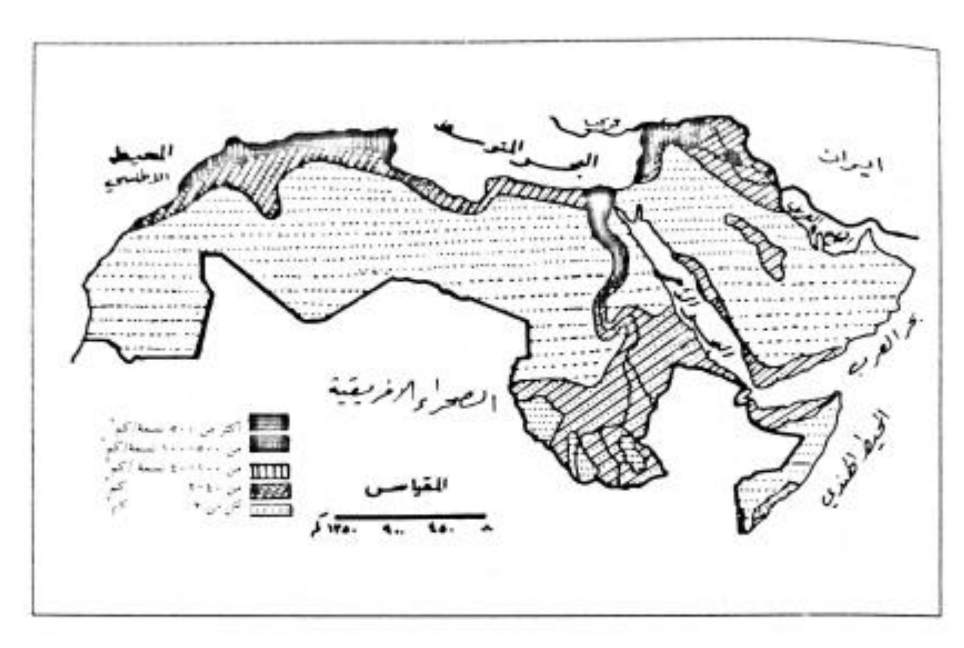
سوريا والأردن بدرجة أقل وفي حالة استمرار استعمال مياه نهر الأردن على النحو الحالي فمن المتوقَّعِ أيضًا أن يتحوّلَ البحرُ على المدى الطويل إلى طينٍ مُسطَّحٍ، ويختفي في النهاية، وقد أثبتَ الوضعُ الحالي للبحر الميت صحةَ هذه التوقُّعات، فالبحرُ الميتُ في الشواطئ أقرب إلى كارثة بيئية.

اختلَّ التوازن المائي في البحر الميت منذ أواخر الخمسينيات، وتمَّ تعويض خسائر التبخُّر جزئيًا عن طريق المياه الجوفية، البحيرة ليس لها منفذ، ويتمُّ فقدان التدفُّقُ الغزير للمياه العذبة عن طريق التبخر السريع في المناخ الصحراوي الحارّ؛ بسبب المشاريع الواسعة النطاق التي نفَّذتها إسرائيل والأردن لتحويل المياه من نهر الأردن للريّ واحتياجات المياه الأخرى، فإنَّ سطح البحر الميت ينخفض منذ 50 عامًا على الأقل (طراونة، 2007). قبل 50 عامًا فقط، وقبل أيِّ تدخُّلٍ بشريّ، كان نهرُ الأردن يصرفُ حوالي 1400 مليون متر مكعب سنويًا في البحر الميت وحافظ النهر على النباتاتِ الطبيعيّةِ والحياةِ البريّةِ، وكان في حالة توازن مع طبقات المياه الجوفيّة المجاورة.

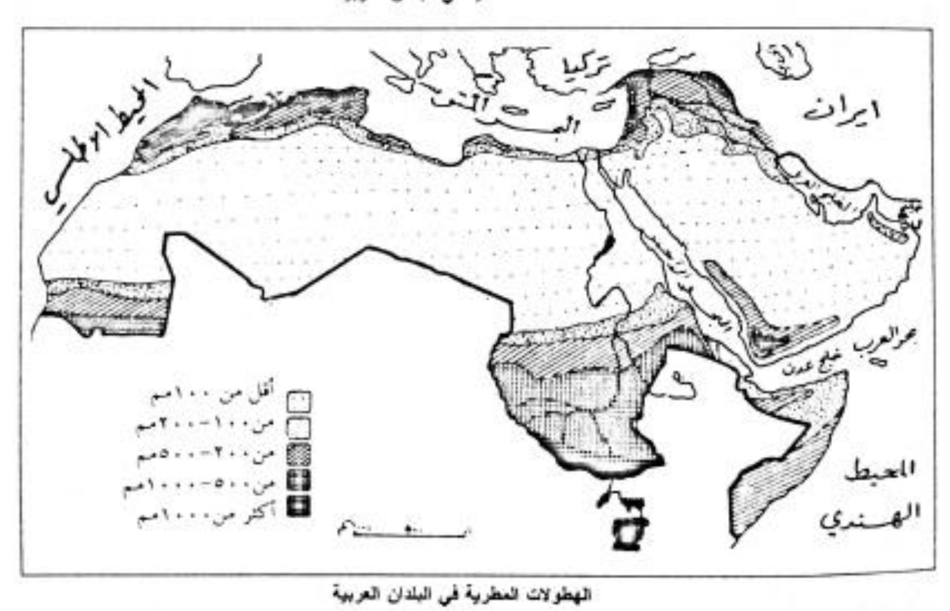


صورة 11: الموقع الجغرافي للبحر الميت وسبب انحساره

4.2 علاقة الكثافة السكانية بمحدودية المياه



الكثافات السكانية في البلدان العربية



الهطولات المطرية في البلدان العربية

صورة **12**: الكثافة السكانية وهطولات الأمطار في الدول العربية

يُشير الشكل أعلاه إلى توزيع السكان في البلدان العربية عامة، وفي الأردن خاصةً، بالإضافة إلى معدل الهطولات المطريّة في البلاد العربية في آخر التسعينات، وحتى بداية القرن الحادي والعشرين، تجدرُ الإشارةُ إلى أنَّ الأردن يتمتّع بأقلِّ معدلِ أمطارٍ، حيث يحظى بأقل من 100 مم في السنة، بينما يتوزَّعُ السكان في الأردن - وقتئذٍ - بـ 2 نسمة/ كم^2، حيث تبلغ المساحة الكليّة للأردن حوالي 89 ألف كم^2، تبلغ مساحة اليابسة منها 88 ألف كم^2، ومساحة المسطحات المائيّة 540 كم^2.

ونظراً لأنَّ الأردن شهد نمواً سكانياً في النصف الثاني من القرن الماضي، فقد ارتفع عدد السكان من أقل من نصف مليون (470.000) عام 1952 إلى 900.000 عام 1961 و2.13 مليون عام 1979 إلى أن وصل إلى 10 مليون في الوقت الحالي. في بداية القرن الحادي والعشرين، ازداد استهلاك المياه لأكثر من (5.5) مليون نسمة عدة مرات، إضافة إلى ذلك، ارتفع معدل التحضر إلى (778)، وزادت درجة التصنيع والتنمية الاجتماعية، ممَّا أدَّى إلى زيادة استهلاك الفرد من المياه، بما في ذلك إنتاج الغذاء للسكان، منذ الربع الأخير من القرن الماضي، تضاعفت المساحة المرويّة لتصل إلى 60 ألف هكتار (برهم، 2005). في الوقت الحالي، وعلى الرغم من جهود الأردن لإيجاد مصادر جديدة للمياه، وبناء السدود والقنوات، واستخراج المياه الجوفية ضمن نطاق "عوامل الإمداد"، إلّا أنَّ مشكلة المياه لم تُحلّ، وقد تفاقمت عامًا بعد عام، حيث يُعتبر العام الحالي 2021 من أشدِّ المواسم نقصاً في المياه، وعلى الرغم من هذا النقص، ما تزال الزراعة تتلقّى معظم استهلاكها، كما هو موضَّحٌ في الجدول، على الرغم من أنَّ هذه النسبة قد انخفضت من 75 % في عام 1990 إلى 63 % في عام 2001.

جدول **1**: استعمالات المياه في الأردن (**1985-2001**)

السنة	منزلية		صناعية		زراعية		ثروة حيوانية		مجموع
	مليون م٣	٪	مليون م٣	٪	مليون م٣	٪	مليون م٣	٪	مليون م٣
١٩٨٥	١١٦,٠٠	١٨,٢	٢٢,٠٠	٣,٤	٤٩٦,٨٥	٧٧,٨	٤,٠٠	٠,٦	٦٣٨,٨٥
١٩٨٦	١٣٤,٧٠	٢١,٨	٢٣,٠٠	٣,٧	٤٥٦,٢٤	٧٣,٧	٥,٠٠	٠,٨	٦١٨,٩٤
١٩٨٧	١٥٠,٤٠	٢٠,٢	٢٣,٥٠	٣,٢	٥٦٥,٤٦	٧٦,٠	٥,٠٠	٠,٧	٧٤٤,٣٦
١٩٨٨	١٦٤,٧٠	٢٠,٢	٣٩,٢٢	٤,٨	٦٠٧,٩١	٧٤,٤	٤,٧٧	٠,٦	٨١٦,٦٠
١٩٨٩	١٦٩,٧٧	٢٠,٤	٣٦,٣٠	٤,٤	٦١٨,٣٥	٧٤,٥	٥,٩٢	٠,٧	٨٣٠,٣٤
١٩٩٠	١٧٥,٥٧	٢٠,٢	٣٦,٦٤	٤,٢	٦٥٢,٠٣	٧٥,٠	٥,٢٦	٠,٦	٨٦٩,٤٩
١٩٩١	١٧٣,٢٣	٢٠,٨	٤١,٨٣	٥,٠	٦١٣,١٩	٧٣,٦	٤,٨٢	٠,٦	٨٣٣,٠٥
١٩٩٢	٢٠٦,٦٤	٢١,٧	٣٤,٧٨	٣,٧	٧٠٠,٤٧	٧٣,٧	٨,٨٤	٠,٩	٩٥٠,٧٣
١٩٩٣	٢١٣,٥٤	٢١,٧	٣٣,٢٥	٣,٤	٧٢٦,٤٤	٧٣,٩	١٠,٣٥	١,١	٩٨٣,٥٨
١٩٩٤	٢١٥,٨٢	٢٣,٧	٢٤,٤٥	٢,٧	٦٥٥,٢٥	٧٢,١	١٣,٣٢	١,٥	٩٠٨,٨٤
١٩٩٥	٢٣٩,٨٥	٢٧,٣	٣٢,٥٧	٣,٧	٥٩٦,٣٣	٦٧,٩	٩,٤٦	١,١	٨٧٨,٢١
١٩٩٦	٢٣٦,٣٦	٢٦,٨	٣٥,٧٢	٤,١	٥٩٧,٨٧	٦٧,٨	١١,٧٩	١,٣	٨٨١,٧٧
١٩٩٧	٢٣٥,٦٣	٢٦,٩	٣٧,٢٤	٤,٣	٥٩١,٦٨	٦٧,٦	١١,١١	١,٣	٨٧٥,٦٦
١٩٩٨	٢٣٦,٠٠	٢٨,٣	٣٨,١١	٤,٦	٥٤٩,٠٤	٦٥,٧	١١,٧٤	١,٤	٨٣٤,٨٩
١٩٩٩	٢٣١,٥٠	٢٨,٨	٣٧,٥٧	٤,٦	٥٢١,٠٩	٦٥,٠	١١,٢٨	١,٤	٨٠١,٤٤
٢٠٠٠	٢٣٩,٠٤	٢٩,٢	٣٦,٦٤	٤,٥	٥٣٤,٠٠	٦٥,٣	٧,٤١	٠,٩	٨١٧,٠٩
٢٠٠١	٢٤٥,٦٥	٣١,٧	٣٢,٩٨	٤,٣	٤٨٧,٥٩	٦٣,٠	٧,٨٥	١,٠	٧٧٤,٠٧

المصدر :الأردن، وزارة المياه والري ، سلطة المياه، بيانات غير منشورة لعدة سنوات.

على الرغم من أنَّ وادي الأردن به كمية كبيرة من المياه للريّ، (السدود والقنوات والأودية والآبار الجوفية)، إلَّا أنَّ مشاكل المياه بدأت بالظهور على السطح منذ بضع سنوات، وهو ما سيتمُّ شرحه لاحقًا، كان السببُ الرئيسي لنقص المياه هو الخلفية الخاطئة التي كانت سائدة في بداية بناء قناة شرق الغور في أواخر الخمسينيات من القرن الماضي. تعتمد فكرة المشروع على قائمة بجميع الأراضي الصالحة للزراعة في وادي الأردن، ومن ثم البحث عن مصادر مائية لريِّ هذه المناطق، وهذا يعني أنَّ المنطقة الزراعية "الصالحة للزراعة أو القابلة

للاستصلاح" هي الأساس، وليس الكميّة الفعليّة من المياه المتاحة، لهذا السبب، تمَّت زيادة طول قناة الملك عبد الله (قناة شرق غور سابقًا) بشكلٍ مستمرٍّ إلى مناطق جديدة للريّ .

كما تمَّ بناء السدود الجانبية منذ أوائل السبعينيات، واستمرَّ هذا الوضع إلى الوقت الحاضر، وسيستمرُّ في المستقبل القريب (سدّ الوحدة مثال)، ولا يوجد انعكاس على افتراض توافر المياه، ثم تقدير المساحة التي يمكن ريُّها على أساس كمية المياه، طالما أنَّ هذا التصوّر موجود (اعتبار المنطقة هي الأساس وليس كمية المياه)، سيستمرُّ البحث عن مصادر مياه جديدة، وتكمن المشكلة الرئيسية هنا.

ونظراً لانخفاض كمية المياه المتاحة للزراعة (جدول 1)، فإنَّ السبب هو ضخُّ المياه من قناة الملك عبد الله إلى محطة زي، ثم نقلها إلى المدن الأردنية للاستخدام المنزلي، وكمية المياه المتاحة بالنسبة للزراعة (الجدول 1). في سوريا تمَّ بناء العديد من السدود على نهر اليرموك، وكذلك إسرائيل تقوم بحجز مياه نهر اليرموك وتخزينها في بحيرة طبريا أحيانًا، تصل الكمية إلى 100 مليون متر مكعب، (سوففر، 1999) بسبب ارتفاع معدل ضخ المياه المتدفقة إلى نهر اليرموك، بدأت مشكلة نقص المياه تتفاقم عاماً بعد عام.

5.2 أثر اللجوء السوري على مصادر المياه في الأردن

لقد بدأت الأسر السورية بالقدوم إلى أراضي المملكة الأردنية عبر مركز حدود جابر، وبطرق مشروعة منذ العام 2011، وذلك لوجود امتداد عشائري وعلاقات اجتماعية واقتصادية وتاريخية بين سكان محافظة حمص السورية، وسكان محافظة المفرق الأردنية، كما هو الحال بين سكان إربد الأردنية ودرعا

السورية، وفي تلك الفترة المبكرة المتمثلة في الأشهر الستة الأولى من عمر الانتفاضة السورية، فقد كانت العائلات الأردنية تقوم باستضافة أقاربها وأنسبائها من أبناء العائلات السورية النازحة بسبب الأحداث، بينما تسارعت الجهود الأهلية المُتمثِّلة ببعض الجمعيات الخيرية المحلية إلى تقديم المساعدة للعائلات السورية المقيمة في المدن الأردنية بجهودها المتواضعة، أو بتعاون مع جهات إغاثة دوليَّة، تقوم بتوزيع المساعدات على الأسر السورية المُستضافة في المحافظات الأردنية.

بسبب الأزمة السورية، شهد عام 2012 عبور مئات الآلاف من اللاجئين السوريين بشكل قانوني أو غير قانوني الحدود الشمالية إلى الأردن؛ استجابة لتزايد أعداد اللاجئين السوريين الذين دخلوا البلاد في أوائل سبتمبر.

ولدراسة الآثار على مستوى القطاع المائي، يُصنَّفُ الأردن على قائمة أفقر عشر دول على مستوى العالم في مصادر المياه، علماً بأنَّ الحكومة تدعم هذا القطاع بشكل كبير، وتُشير الدراسة إلى أنَّ قيمة الدعم المُقدَّم للفرد تصل إلى (15.15) دينار، وبناء عليه كلفة استضافة اللاجئين لعام 2011 (484.08) ألف دينار، في حين تصل كلفة عام 2012 إلى نحو (1.828.000) مليون دينار، والكلفة الإجمالية لعام 2011 و2012 تبلغ (2.312.000) مليون دينار. (سميران، 2014)

إنَّ تدفُّقَ اللجوء إلى الأردن استنزف الموارد المحلية المحدودة، وأدّى إلى الضغط على البنية التحتية والخدمات، حيث تُعتبر المملكة الأردنية الهاشمية من أكثر الدول في العالم في استقبال موجات من اللاجئين والنازحين، حيث استقبلت النازحين واللاجئين من فلسطين وسوريا والعراق وغيرهم، وتُعَدُّ محافظتا المفرق ومحافظة إربد من أكثر المحافظات تضرُّراً من اللجوء السوري، حيث الازدحام

في المراكز الصحية، وكثرة الطلب على المياه، وازدحام الطلاب في المدارس في الفترتين الصباحية والمسائية وغير ذلك (سميران، 2014)، لقد شكَّلَ اللجوءُ عبئاً إضافيّاً على الموازنة الأردنية مع وجود الضائقة المالية، وتضخّم المديونية، وما يترتَّبُ عليها من فوائد سنوية، علماً بأنَّ المُنظَّماتِ المانحةَ لا تُقدِّمُ للاجئين أكثرَ من 19% من الدعم.

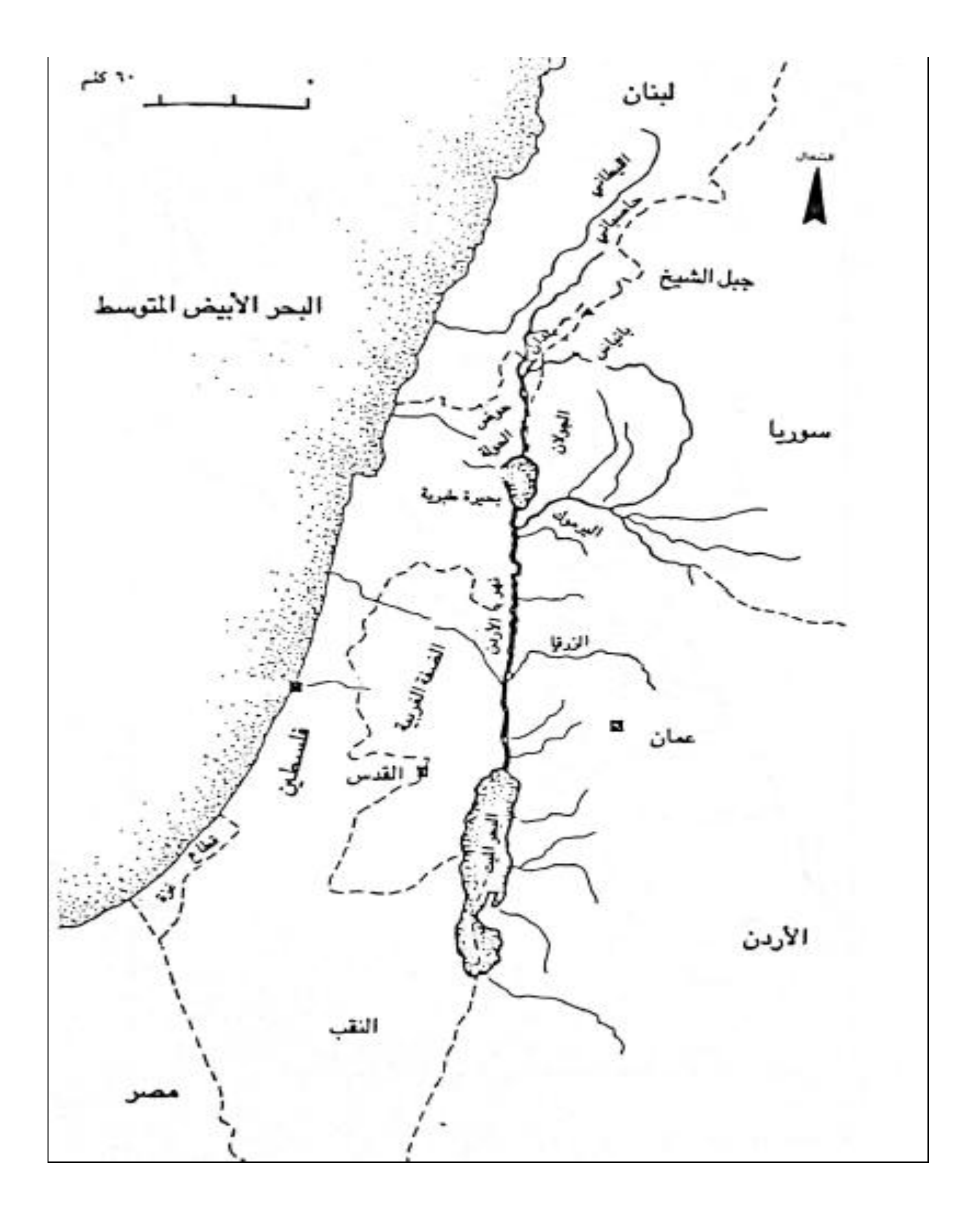
الموضوع الثالث

تطوّرُ العلومِ المائيّةِ عبرَ التاريخ

1.3 خلفيّة جغرافيّة

يقعُ الأردنُّ في منطقة مناخيّة قاحلة وشبه قاحلة، ويبلغُ متوسط هطول الأمطار السنوي في حوالي 80% من البلاد أقل من 100 ملم، والتي تُصنَّفُ عادةً على أنَّها منطقة قاحلة. 12.5% بين 100 200 ملم / سنة، 3.8% بين 200 300 ملم / سنة، 1.8% بين 300 500 ملم / سنة، و1.3% فقط فوق 500 ملم/ سنة.

تستقبلُ منطقة الصحراء الشرقية أقلَّ من 50 مم/ سنة، هطول الأمطار في أجزاء مختلفة من الأردن، بلغ إجمالي هطول الأمطار في الأردن عام 2004/ 2005 حوالي 9304 ملليمترات مكعبة، وتبخَّرَ منها حوالي 93.9%، وما يقارب 3.9% من الأمطار تتسرّب إلى تغذية المياه الجوفيّة (حدادين، 2010).



صورة 13: حوض نهر الأردن

للأردن نفس اسم نهر الأردن، ولأنَّ الأنهار والجداول تجفُّ، هناك القليل جدًا من المياه من موارد النهر، لذلك يعتمد الأردنُّ بشكلٍ أساسيّ على هطول الأمطار، كما نعلم جميعًا، هناك مساحات شاسعة من الأراضي الصحراوية على

الحدود الشرقية والشرقية للأردن مع العراق والمملكة العربية السعودية، إنَّ الآفاقَ المستقبليّةَ لإمدادات المياه ليست متفائلة، وقد يرتفع عدد سكان الأردن إلى 10 مليون نسمة حالياً، ومن المتوقع أن تتَّسعَ الفجوة الناتجة بين إمدادات المياه والطلب عليها بشكل كبير.

يُشكِّلُ نهر الأردن الأدنى الحدود بين الضفة الغربية المحتلة من الضفة الغربية والأردن على بعد حوالي 80 كيلومتراً إلى الشرق، ويمكن تقسيم حوض نهر الأردن بأكمله إلى ثلاثة أحواض فرعية: نهر الأردن الأعلى، ونهر اليرموك، ونهر الأردن السفليّ (NWMP, 1977) .تأتي مصادر المياه في أعالي الأردن من ثلاثة مصادر رئيسية: نهر دان في منطقة فلسطين المحتلّة، ونهر الحاصباني في لبنان، ونهر بانياس، كان نهر بانياس جزءًا من سوريا حتى عام 1967، وبعد ذلك احتلَّتْ إسرائيلُ الضفةَ الغربيّةَ، حيث تسيطر عليها إسرائيل، وكذلك مرتفعات الجولان السورية عام 1967، بالإضافة إلى ثلاثة ينابيع، تشمل منطقة مستجمعات المياه فيها أيضًا وادي الحولة وبحيرتي طبريا، بمساحة إجمالية تبلغ 2833 كيلومترًا مربعًا.

2.3 مراجعة نقديّة لحالة الموارد المائيّة القائمة في البلاد

تلعب البيانات الجغرافية المادية دورًا حيويًا في تحديد الموارد المائيّة، فمع زيادة استهلاك المياه، سواء كان ذلك بسبب التنمية الاقتصادية أو النمو السكاني، سيكون هناك نقص في المياه، للتغلب على هذا النقص، ركَّزَ الناس على تطوير موارد جديدة، وبناء السدود، واستخراج المياه وتحويلها من مسافات بعيدة، وتحلية مياه البحر.

ما يُميِّزُ هذه المرحلة أنَّ الحكومة تحتكرُ الموارد المائيّة من حيث الكميّةُ والنوعيّةُ، وتتألف عادة من مجموعة من التكنوقراط، يتكون الفريق من مهندسي مياه وعلماء هيدرولوجيا وفنيين، ويقتصر عملهم على إدارة شؤون المياه، يواصل بعض الباحثين، مثل (Allani, 2001)، وصف هذه المجموعة بالمهندسين الشجعان تاريخياً، الذين نجحوا في إنشاء مشاريع كبيرة للحفاظ على المياه.

وَجَبَ التفريق بين التنمية التي تحدث في البلدان الصناعية، والتنمية التي تحدث في البلدان النامية، ويمكن للدول الصناعية تدريب مجموعة من الباحثين التقنيين المتخصصين لحلِّ مشاكل المياه في البلدان النامية، والاعتماد على الخبراء الأجانب لحلِّ هذا، يعني أنَّ إنشاء الأنشطة المحلّيَّةَ ومؤسسات الابتكار في البلدان النامية قد تمَّ استبداله باستقدام خبراء من الخارج، ممّا يعني أنَّهم أكثرُ اعتمادًا على حلِّ المشكلات المحلية، أشار ديكسون وباربييه (1996) إلى أنَّ نقص بناء القدرات المحليّة يرجع إلى نقص الموارد المائيّة.

في مرحلةٍ ما، تضطرُّ الدول إلى حلِّ مشكلة المياه، نراها تتطور في المرحلة الأولى أو مرحلة الإمداد، حيث تتحوَّلُ الجهود من محاولة الحصول على المياه من مصادر جديدة إلى محاولة تحديد وتنظيم كمية المياه المتاحة للاستخدام، خاصة عندما تكون الحالة في الأساس عندما لا يمكن حلّ مشكلة المياه (برهم، 2005). حسابات الدول المجاورة – على سبيل المثال – حلَّت إسرائيل مشاكلها على حساب الدول المجاورة، واستمرَّتْ في ذلك حتى الآن في الأراضي الفلسطينية المحتلة عام 1967، عندما زادت ندرة المياه، لجأت إلى تقنين وتنظيم استخدام المياه الداخلية.

تعتمد قدرة أيّ دولة على حلِّ مشكلة نقص المياه من خلال جانب الطلب (جانب الاستهلاك المحلي)، على مدى توفّر رأس المال الاجتماعي، رأس المال الاجتماعي مشكلة داخلية لا يمكن تقديمها، ولكن يمكن تطويرها فقط، هذا هو السبب في أنَّ المؤسسات الوطنية والدولية تعمل بنشاط على تطوير القدرات المحلية للحصول على رأس المال الاجتماعي، تركز إستراتيجيات التنمية في العديد من البلدان في العالَمِ، على ما يُسمَّى ببناء القدرات (Capacity building)، ويمكن القولُ إنَّ هذه المرحلة – مرحلة التركيز على الاستهلاك – تُعبِّرُ عن تطور المجتمع، وتعكسه وتعكس قدرته على اتخاذ حلول لمشاكل نقص المياه.

بالإضافة إلى ما سبق، كان لعدم هطول الأمطار آثارٌ سلبيّةٌ انعكست على كمية المياه السطحية في البلاد، وقد قلّلت التغيُّرات المناخية من هطول الأمطار (حدادين، 2010). كشفت هذه الآثارُ أنَّ المشاكلَ الحاليَّةَ في المياه تُعزى إلى الأسباب التالية:

1- زيادة التحضُّر والتصنيع المقترن بالنمو السكاني السريع، الذي أدّى إلى الإفراط في استغلال طبقات المياه الجوفية، وتلوّث إمدادات المياه.

2- عدم كفاية القدرات الصناعية والبلدية لمعالجة مياه الصرف الصحي، يجلس من المنشآت الصناعية بالقرب من أو على الفور المنبع من إمدادات صالحة للشرب.

3- الإفراط في – أو إساءة استخدام – المبيدات الحشريّة والأسمدة، ممّا يؤدّي إلى تلوّث الموارد المائيّة الجوفيّة والسطحيّة عن طريق تصريف الريّ.

4- أدَّى ارتفاع مستوى استهلاك المياه في الأردن، ولا سيما في مجال الزراعة، إلى تعريض إمدادات المياه في البلاد للخطر، وتسبَّبَ في الكثير من

حالات النقص، وبسبب هذا الفائض، تمَّ استنزاف مصادر المياه في الأردن وتجفيفها، فضلاً عن تلوّثها.

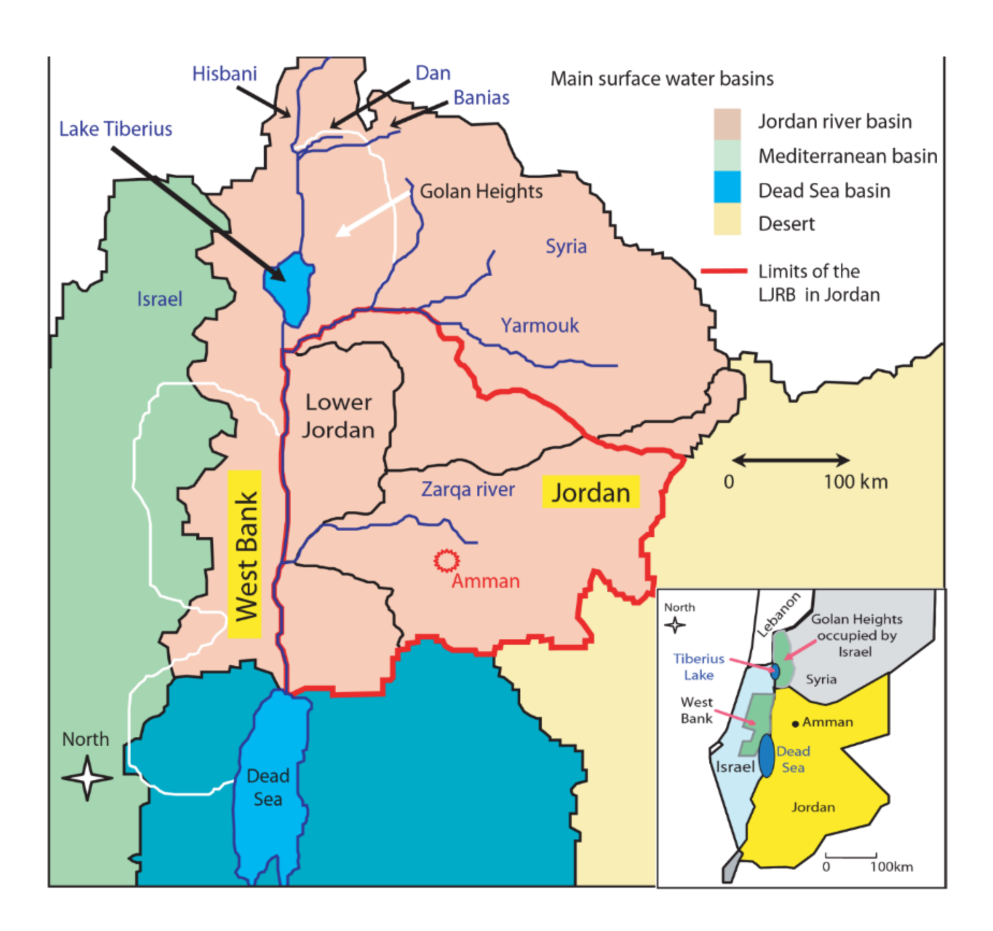
تُعزىٰ إمدادات المياه المتوفرة في الأردن لعام 2000 إلىٰ مصدرينِ رئيسيينِ (Hiniker, 1999): أحواض موارد المياه السطحية بسعة حوالي 373 مليون متر مكعب/ السنة، وأحواض موارد المياه الجوفية بسعة حوالي 414 مليون متر مكعب/ السنة، قدَّمَ كلا الموردينِ إجمالي العرض المحتمل بحوالي 787 مليون متر مكعب/ السنة، ومع ذلك كان الطلب علىٰ المياه حوالي 1077 مليون متر مكعب، ومن المتوقع أن ينمو إلىٰ 1500 مليون متر مكعب بحلول عام 2025. إنَّ ندرة المياه في الأردن تجعل إدارة هذا المورد الحيويّ مُعقَّدةً للغاية، من منظور سياسيّ وتقنيّ واجتماعيّ اقتصاديّ وبيئيّ، تبلغ الميزانيَّةُ المائيّةُ للأردن حوالي 1 مليار متر مكعب سنويًا، وهي تعتبر منخفضة نسبيًا مقارنة بالاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للبلاد.

4.2 الأثر السياسيُّ على الموارد المائيّة في الأردن

شهد وادي الأردن فترات مضطربة من التطور والركود والانحدار، فضلاً عن اضطرابات سياسية متتالية لا حصر لها، كانت المنطقةُ تحت السيطرة الآراميّة، والأدوميّة، واليونانيّة، والرومانيّة، والبيزنطيّة، والأمويّة، والعثمانيّة، والبريطانيّة. علىٰ سبيل المثال، يُمكننا أن نذكر فترة الازدهار حوالي 700ـ800 قبل الميلاد، عندما استخدم الأموريّون وادي الأردن بالكامل لزراعة قصب السكر، ثم سيطر إنتاج جنوب إيطاليا علىٰ السوق.

دعمت المملكةُ المتّحدةُ (وعد بلفور عام 1917) والمجتمعُ الدوليُّ (من خلال عصبة الأمم) إقامة دولة يهوديّة، ممَّا مهَّدَ الطريق لتغيير جذري في نظام المياه في حوض الأردن في هذا السياق، خلال فترة الوصاية البريطانية (1931ـ1946)، لوحظ بداية التطور، فأظهرت العديد من الدراسات حول تطوير الحفاظ على المياه (الريّ والطاقة الكهرومائيّة)، والعديد من المحاولات لتقاسم الموارد المائيّة بشكلٍ وديّ بين جميع الأطراف على طول الساحل المشتركة، لكنَّ تطبيقها تأخَّرَ، ويرجع ذلك جزئيًا إلى عدم الاستقرار السياسي في المنطقة. من الشكل أدناه، يمكن رؤية توزيع نهر الأردن على شاطئيه من الدول المجاورة.

وحتى الخمسينيّات، كان وادي الأردن قليل السكان فقط، وكان يعتمد أساساً على إنتاجٍ زراعيّ محدود؛ بسبب الظروف الطبيعية التي أصبحت أكثر جفافاً من ذي قبل، ويُقدَّرُ أنَّ عدد السكان عبر الأردن بلغ 000 325 نسمة في عام 1939، والذين يعتاشون في أغلبيتهم العظمى من الزراعة في المرتفعات، ومن الرعي في الصحراء الشرقية (لانكستر، 1999)، وكانت المدن الواقعة في المرتفعات لا تزال غير متطورة جداً، على سبيل المثال، كان عدد سكان عمان حوالي 100,000 نسمة فقط، في حين إنَّ إربد، التي هي اليوم أكبر مدينة في شمال الأردن، كان عدد سكانها 25,000 نسمة فقط (هارزا، 1955)



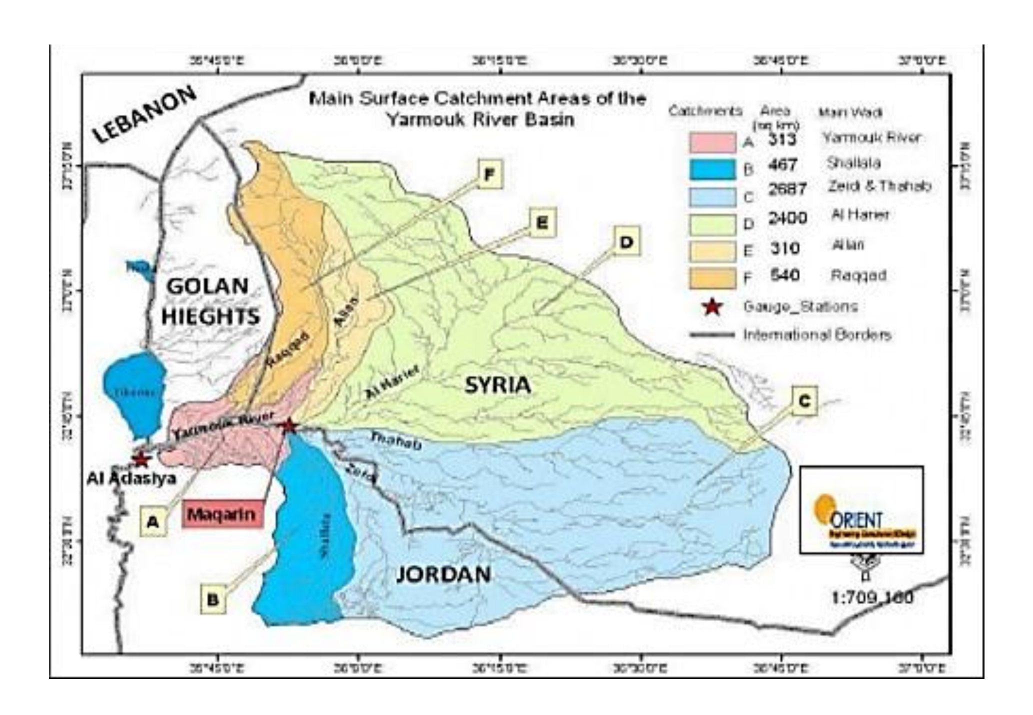
صورة **14**: حدود ومنطقة الصرف من LJRB (وردي) ومداه في الأردن (الخط الأحمر).

يُركِّزُ هذا الشكل على الجزء الأردني، ولا يأخذ في الاعتبار تقاسم الموارد المائيّة بين الدول الواقعة على طول نهر الأردن، لذلك يُعتبر نهر اليرموك (وأعلى نهر الأردن) هو النهر الذي يتدفّق إلى الحوض. بالإضافة إلى ذلك، لم يتمَّ تحليل الجداول الأخرى التي تتدفق إلى البحر الميت من الجنوب وإسرائيل، ولا تعتبر مساهمات في الحوض، نشأ الوادي من صدعٍ قاريّ بين صفائح البحر الأبيض المتوسط وإفريقية، ممَّا أدّى إلى انخفاض الأرض إلى 400 متر تحت مستوى سطح

البحر، على بعد 10 كيلومترات من مجرى نهر طبريا، يسحب الأردن الأدنى المياه من رافده الرئيسي، اليرموك.

في البداية ساهم هذا النهر من شمال شرق سوريا بحوالي نصف نهر الأردن الأدنى، والنصف الآخر جاء من أعالي نهر الأردن، بالإضافة إلى نهر الزرقاء الأكبر، هناك عدة تيارات مؤقتة أقلُّ أهمية تسمى "الوديان الجانبية"، والتي تأتي من ضفاف سلسلتينِ جبليَّتينِ، وتندمج في الأردن الأدنى، قبل مشروع تطوير المياه، كان التدفّق الأصلي لنهر الأردن إلى البحر الميت يتراوح بين 1100 و1400 مليمتر مكعب في السنة.

في منتصف السبعينات عام 1977، وزارة المياه والري (MWI) نشرَتْ بالتعاون مع التعاون الألمانيّ تقييماً عالميّاً للموارد المائيّة في الأردن بعد مرحلة أولى من الاستغلال الكبير، وهذه الدراسة هي أساس عرضنا للموارد المائيّة، واستخدامها في منتصف السبعينات، والتغيّرات التي حدثت منذ الخمسينات. طوَّرت إسرائيل استخدامها لموارد مياه نهر الأردن العلوي، وفي أواخر الخمسينات، زاد الإسرائيليون من مستوى بحيرة طبريا، وهي الخزَّان الرئيسي الوحيد للمنطقة، وزادت من قدرتها، من خلال رفع مستوى سدّ ديغانيا (الذي بني في عام 1932 تحت امتياز روتنبرغ ـ 1921)، وإلى جانب بعض الاستخدامات المحليّة، ضَخَّتْ إسرائيل من بحيرة طبريا ما يقرب من 440 م^3/ سنة (PASSIA 2001)، وبدأت في نقل هذه المياه من خلال ناقل المياه الوطني على حَدٍّ سواء، وخلال هذه الفترة في المرتفعات، كان التطوّرُ السريعُ للمدن والزراعة المرويّة، مصحوباً باستغلالٍ متزايدٍ للمياه الجوفيّة.



صورة 15: حوض نهر اليرموك

انخفض متوسط تدفق المياه من نهر اليرموك إلى الأردن؛ بسبب زيادة تحويل المياه عبر الخنادق في الأراضي السورية، وحفر الآبار في مستجمعات المياه، تستخدم سوريا ما معدله 200 مليون متر مكعب سنويًا من التدفق الطبيعي للنهر (تأمّل الشكل أعلاه)، من ناحيةٍ أخرى، تضخُّ إسرائيل 70 مليون متر مكعب من المياه لريِّ الأراضي الخصبة التي تحدُّها بحيرة طبريا، وتقاطع اليرموك، ونهر الأردن، ومثلث اليرموك.

الموضوع الرابع

تطوّر إدارة المياه في إمارة شـرق الأردن (1920 وبعد)

1.4 خلفيّة تاريخيّة

نظراً لندرة المواردِ المائيّة، والازدهار الديموغرافيّ الهامّ، وعلى الرغم من ارتفاع درجة تطور البنية التحتية، انخفض نصيب الفرد من المياه الذي كان 3600 متر مكعب/ سنة عام 1946 بشكلٍ حادٍّ، فقد قُـدِّرَتْ كميّةُ المياه المتاحة في الأردن ب 163 متر مكعب فقط من المياه الزرقاء المتجددة للفرد في السنة (وفقاً للخُطّة الرئيسية لوزارة المياه والري لعام 2004)، يُتوقَّع أن تنخفض الكميّةُ إلى 90 م3/ سنة/ شخص في عام 2025 (Ferragina 2000، أبو شرار 2002)، وفي الوقت نفسه، لا يصل متوسط الاستهلاك المحليّ إلا إلى 94 لتراً للفرد/ اليوم على الصعيد الوطني (THKJ 2004).

وبالرغم من حالة الندرة الشديدة في مصادر الميـاه، سـاهمت الزراعـة المرويـة بشـــكل كبـــير في تنميـــة الأردن خـــلال الســـنوات 1970-1980 (Elmusa 1994, Nachbaur 2004)، بحيـث تسـتهلك ثلثـين مـن المـوارد المائيّـة المتاحة، ومن أجل الحفاظ على التنميـة الزراعيـة، وتلبيـة الاحتياجـات الحضريّة والصناعيّة المتزايدة المرتبطـة بـالنمو الـديموغرافي والتنميـة الاقتصـاديّة، وصـل الأردن إلى نقطة يبالغ فيها في استغلال موارده المائيّة.

وفي عقد الألفية، قيَّمت الموارد المتجددة المتاحة بحوالي 860 مليون متر مكعب/ سنة (Scott et al, 2003)، بالإضافة إلى 335 مليون متر مكعب/ سنة من المياه السطحيّة ً غير المنضبطة، يتمُّ تجريد ما مجموعه 845 مم^3 سنوياً (أي 98% من الموارد المتجددة)، منها 585 مليون متر مكعب/ سنة في حوض نهر الأردن السفليّ (وفقاً لسجلات وزارة المياه والري، THKJ 2004). بسبب استخدام المياه

والاستغلال المفرط لطبقات المياه الجوفية، أدّىٰ هذا إلىٰ انخفاض منسوب المياه الجوفية، وتدهور موارد المياه الجوفية، والاستغلال المفرط يؤدّي أيضاً إلىٰ زيادة تركيز الملح داخل طبقات المياه الجوفية (لا سيما في حالة واحة الأزرق، في شرق البلد).

2.4 تطوّر استخدام الموارد المائيّة في حوض نهر الأردن السفليّ من الخمسينيّات إلى منتصف 2020

1.2.4 الحالة في الخمسينيّات: مرحلة ما قبل الاستغلال

يُعتبر حوض الأردن مهدَ البشريّةِ لحوالي 6000 قبل الميلاد، ويرجع ذلك إلىٰ مناخ أقلّ جفافاً ممّا هو عليه اليوم، وتدجين المحاصيل والحيوانات سمح بتنمية المدن الأولىٰ (أريحا)، ومنذ ذلك الحين، شهد وادي الأردن فتراتٍ مُتقلِّبةً من التنمية والركود والتدهور، فضلاً عن العديد من الاضطرابات السياسية المتعاقبة، وهكذا كانت المنطقة علىٰ التوالي تحت سيطرة الأراميين، والأدوميين، والإغريق، والرومان، والبيزنطيين (الأمويين)، والعثمانيين، والبريطانيين. ويمكننا – علىٰ سبيل المثال – أن نذكر فترة مزدهرة حوالي (700ـ800 قبل الميلاد) عندما استخدم الأموريون وادي الأردن بأكمله لزراعة قصب السكر، قبل أن يُهيمنَ الإنتاج في جنوب إيطاليا علىٰ السوق، وفي العصر الحديث دعت المملكة المتحدة (وعد بلفور 1917) والمجتمع الدولي (من خلال عصبة الأمم) لإقامة دولة يهودية مَهَّدت الطريق أمام تعديلاتٍ جذريّةٍ لنظام الموارد المائيّة في حوض الأردن، وفي هذا السياق، وخلال فترة الانتداب البريطاني (1931ـ1946)، لوحظت بدايةٌ للتنمية، شهدت العديد من الدراسات للتنمية الهيدروليكية (الريّ والطاقة الكهرومائية)،

وعدة محاولات لتقاسم ودّي للموارد المائيّة بين الأطراف في المنطقة، ولكن تمَّ تطبيقها بشكلٍ جزئيّ؛ بسبب وجود عدم الاستقرار السياسي في المنطقة.

وبحلول عام 1950، كانت التغيرات الرئيسية الناجمة عن إنشاء الدولة الإسرائيلية؛ أي وصولها إلى موارد المياه في الأردن الأعلى، وتشريد السكان الفلسطينيين، قد حدثت بالفعل، ولكن لا يزال من السابق لأوانه الشعور بعواقبها على الاستخدام الفعّال للموارد المائيّة، ولذلك، فإنَّنا نُقدِّمُ حالةَ الحوض كما يمكن ملاحظتها قبل إنشاء إسرائيل التي غَيَّرَتِ الحالة تغييراً حاسماً.

وحتى الخمسينيّات، كان وادي الأردن قليل السكان فقط، وكان يعتمد أساساً على إنتاجٍ زراعيّ محدود؛ بسبب الظروف الطبيعية التي أصبحت أكثر جفافاً من ذي قبل، ويُقدَّرُ أنَّ عدد السكان عبر الأردن بلغ 325 000 نسمة في عام 1939، حيث إنَّ أغلبيتهم العظمى تعتاش من الزراعة في المرتفعات، ومن الرعي في الصحراء الشرقية (Lancaster 1999). وكانت المدن الواقعة في المرتفعات لا تزال غير متطورة جدّاً، على سبيل المثال، كان عدد سكان عمان حوالي 100.000 نسمة فقط، في حين إنَّ إربد، التي هي اليوم أكبر مدينة في شمال الأردن، كان عدد سكانها 25.000 نسمة فقط (Baker and Harza 1955).

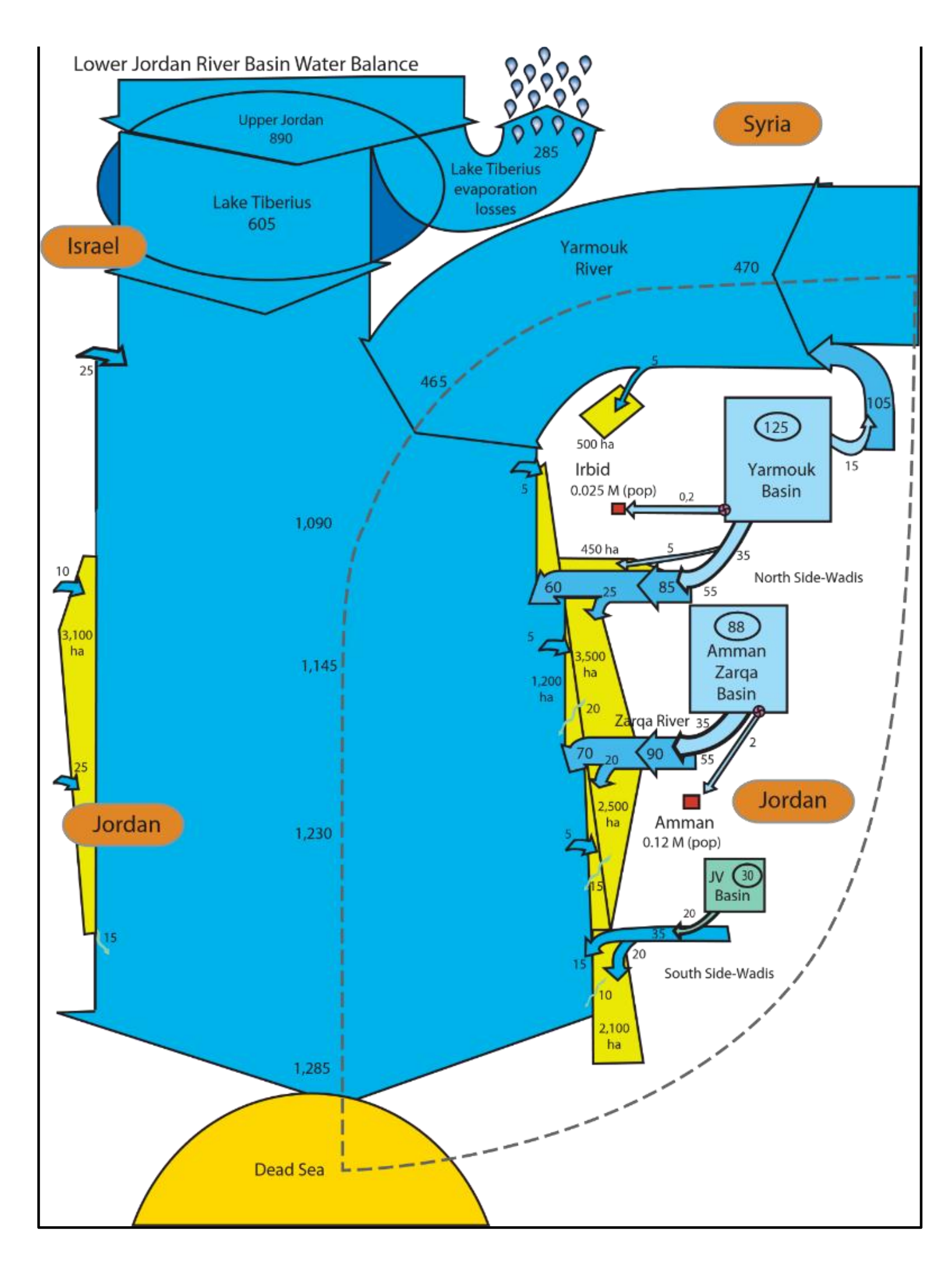
كان البدو يستخدمون الوادي عادة خلال فصل الشتاء، حيث يمكنهم العثور على العلف اللازم لهذه الحيوانات، كانوا يزرعون القمح والشعير والذرة وبعض الخضروات، ويروونها من نهر اليرموك، ومن الوديان الجانبية الأخرى، وخلال فصل الصيف، غادروا مع قطعانهم إلى الجبال الطازجة، حيث التقوا بِـ"الفلاحين" (السكان المستقرّين)، وزراعة أشجار الزيتون والحبوب.

سمحت التقنيات المستخدمة في ذلك الوقت لتطوير الموارد المائيّة (السدود الصغيرة وقنوات الأرض أو البناء)، بإمدادات المياه المنزلية وريّ المناطق الصغيرة الواقعة على طول الوديان الجانبية، وفي المرتفعات، سمح الاستخدام المباشر من الينابيع ومن الخزانات التي تجمع الأمطار المحليّة بهذا الاستخدام المزدوج (Khouri 1981; Lancaster 1999). تمَّ تزويد المدن من قبل الينابيع المجاورة، وقد لوحظت أولى حالات السدود وضخّ المياه الجوفية خلال الأربعينات من القرن الماضي، ولكنَّ هذينِ الخيارينِ ظلّا محدودينِ، ولم يحدث تطويرهما إلّا خلال الستينيّات، وقد أدّى ذلك إلى تحويل الطرق الأولى (التي بُنيت خلال الانتداب البريطاني)، والتي أدّت إلى تحوّل الزراعة التقليديّة ذات الطابع الذاتي ببطء نحو إنتاج المدن الموجّه نحو السوق.

ويوضّح الشكلُ (1ـ4) الحالةَ المُتعلِّقةَ بالموارد المائيّة في الأراضي التي كانت تُسمَّى آنذاك شرق الأردن، فضلاً عن استخدامها قبل إنشاء دولة إسرائيل التي غيَّرت هذه الظروف بشكل كبير.

الموارد المائيّة والاستخدامات في الخمسينات

- يتمُّ توفير المدن بشكلٍ أساسيّ من قبل الينابيع المجاورة.
- المياه السطحيّة القادمة من نهر اليرموك، والوديان الجانبية، ونهر الأردن نفسه، يسمح بريّ المناطق الصغيرة الواقعة على طول هذه الأنهار (حوالي 13،000 هكتار باستخدام 125 ملم^3/ عام [Baker and Harza 1955] (أي 9 في المئة من تدفّق نهر الأردن السفلي)، وفي المراوح الغريني من الوديان.
- لم يُلاحظ أيُّ استغلال كبير للمياه الجوفية.



صورة 16: الموارد المائيّة لحوض نهر الأردن السفلي في الخمسينات 1950م

2.2.4 الحالة في منتصف السبعينيّات: مرحلة الاستغلال

خلفيّة تاريخية: التغييرات منذ عام 1950

في أعقاب حرب 1948ـ1949 التي أعقبت إنشاء دولة إسرائيل، شكَّلَ التدفُّقُ الضَّخْمُ الأول للاجئين الفلسطينيين (حوالي 450,000 شخص [الناصر 1998]) تحدّياً كبيراً لبلدٍ بدأ للتوِّ تنميته الاقتصادية، وفي 1967ـ1968، بعد حرب الأيام الـ 6 في حزيران/ يونيو 1967، هاجر إلى الأردن 400،000 "مشرد" إضافي (حدادين 2000). الطفرة الديموغرافية (كان هناك 450.000 نسمة في الأردن قبل عام 1948 و2 مليون نسمة في عام 1975 [Air 2003ـDe Bel]) الناجمة عن هذه "التحويلات السكانية"، ومن انخفاض وفيات الرُّضَّع، هي بلا شكّ عامل حاسم في تفسير التطور السريع للغاية للموارد المائيّة في حوض نهر الأردن السفليّ.

ومن ناحيةٍ أخرى، فإنَّ المجتمع الدولي، الذي أَيَّـدَ إنشاء دولة إسرائيل، يؤيِّد بقوةٍ أيضاً التنمية الاقتصادية للأردن من أجل تخفيف حِدّة التوترات الاجتماعية الناجمة عن تشريد السكان، وتعزيز "الاستقرار" داخل المنطقة. ولهذا السبب، سرعان ما أتاح تمويل المرافق الكبيرة تطوير الزراعة المرويّة في وادي الأردن، كجزء من عمليّة تنمية اجتماعية واقتصادية أكبر. وفي وادي الأردن، سمح بناءُ قناةٍ خرسانيّةٍ رئيسيّةٍ طولها 69 كيلومتراً بين عامي 1958 و1966 - قناة الملك عبد الله - بإصلاح الأراضي، وسمح بإنشاء آلاف المزارع الصغيرة المكثّفة، وبناء عدة طرق، وبعض مشاريع التحضّر، وتطوير الخدمات الاجتماعية الأساسية، كلُّ هذا سمح بتوطين السكّان وتطوير الإنتاج الحديث من الفوّاكه والخضروات (JVA 1988).

في غضون سنوات قليلة، استُبدل النموذج الزراعي التقليدي للبدو الرحل بزراعة حديثة موجّهة نحو السوق، طوَّرها صغار المزارعين أصحاب المشاريع الحُرّة، ويمكنها أن تزوِّدَ المدن المتنامية، وتنتج فائضاً كبيراً، تصدّرَ في جميع أنحاء الشرق الأوسط (Elmusa 1994; Nachbaur 2004; Venot 2004a).

ويمكن تفسير هذا التطور بعدة عوامل، مثل الدراية الزراعية للسكان المحلّيّين وللاجئين الفلسطينيين، وبعض الاستثمارات الرأسمالية التي قامت بها الأسر الأردنية الكبيرة، والدعم من المساعدات الدولية، وظروف السوق المواتية في الأردن والشرق الأوسط على حدّ سواء، وخلال هذه الفترة، في المرتفعات، كان التطور السريع للمدن والزراعة المرويّة مصحوباً باستغلال متزايد للمياه الجوفية، ويُعزى تطوير الزراعة المرويّة من جهة إلى عدة إجراءات فعّالة اتخذتها الحكومة الأردنية؛ بهدف توطين القبائل البدوية في المنطقة منذ الخمسينيّات، ومن ناحية أخرى، إلى مبادرات خاصة مختلفة خلال الستينيّات والسبعينيّات، يُغذِّيها ظهور تقنيات جديدة تسمح باستغلال المياه الجوفية (البنزين والمضخات الكهربائية، حفر الآبار... إلخ).

وعلاوةً على ذلك، اتَّسعت إمدادات مياه الشرب في المدن من خلال تطوير الآبار العامة في المناطق الحضريّة وما حولها، وفي المدن الواقعة بالقرب من الينابيع الرئيسية، أتاح استغلال طبقات المياه الجوفية المحليّة من خلال الآبار، زيادة كبيرة في استغلال الموارد المحليّة، ومن ناحيةٍ أخرى، كانت هناك حاجة إلى نقل المياه من طبقات المياه الجوفيّة البعيدة وتنفيذها في بعض المدن، فعلى سبيل المثال، كانت عمليات النقل من واحة الأزرق (الواقعة خارج منطقة حوض نهر الأردن السفليّ)، تزوِّدُ المدن الواقعة في شمال الحوض بالمياه، وقد ضاعفت الزيادة

اللاحقة في عمليات النقل هذه الزيادة الهائلة في الآبار الزراعية الخاصة التي تستنفد طبقة المياه الجوفية الضحلة هذه، ممَّا أسهم في تجفيف هذه الأراضي الرطبة.

الموارد المائيّة والاستخدامات في منتصف السبعينيات

في عام 1977 نشرت وزارة المياه والري بالتعاون مع التعاون الألماني تقييماً عالميّاً للموارد المائيّة في الأردن بعد مرحلةٍ أولى من الاستغلال الكبير، واستخدامها في منتصف السبعينيّات، والتغيّرات التي حدثت منذ الخمسينيّات.

طورت إسرائيل استخدامها لموارد مياه نهر الأردن العلوي، وفي أواخر الخمسينيّات، زاد الإسرائيليون من مستوى بحيرة طبريا، وهي الخزَّان الرئيسيّ الوحيد للمنطقة، ومن قدرتها، من خلال رفع مستوى سدّ ديغانيا (الذي بني في عام 1932 تحت تنازل روتنبرغ ـ 1921)، وإلى جانب بعض الاستخدامات المحليّة، ضخت إسرائيل من بحيرة طبريا ما يقرب من 440 مليون متر مكعب/ سنة (PASSIA 2001) وبدأت في نقل هذه المياه من خلال ناقل المياه الوطنيّ إلى المدن الواقعة على طول ساحلها المتوسطيّ، وإلى بعض المُخطّطاتِ المرويّةِ، وصولاً إلى صحراء النَّقَب، جنوب غرب البحر الميت، وهكذا انخفض التدفّق من بحيرة طبريا من 605 إلى 70 مليون متر مكعب/ سنة (Klein 1998)، ليصل إلى حوض نهر الأردن السفليّ فقط خلال تدفّقات الفيضانات الشتويّة.

وبالإضافة إلى ذلك، ومن أجل الحفاظ على نوعيّة مياه بحيرة طبريا، التي تُستخدم أساساً كخزّانٍ لمياه الشرب، حوَّلَتْ إسرائيل الينابيع المالحة من شمال البحيرة إلى نهر الأردن السفليّ في المصبّ من البحيرة، وفي الوقت نفسه، ضَخَّ

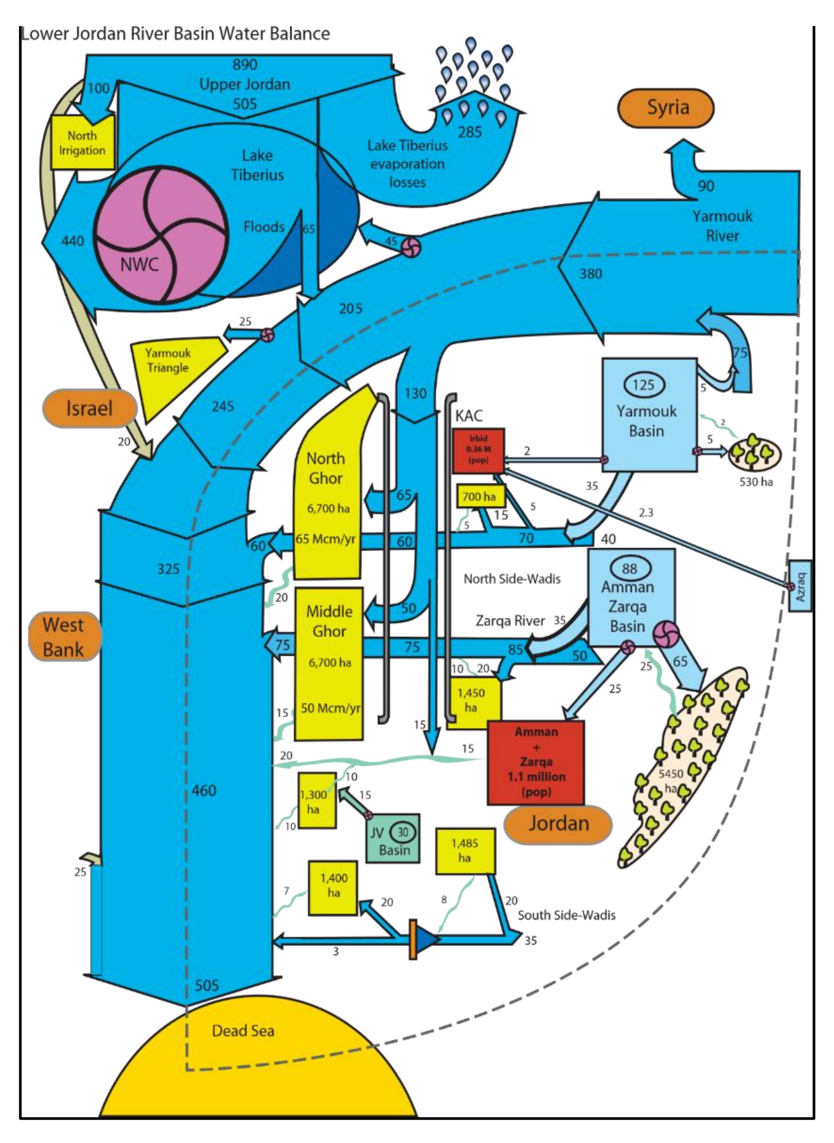
الإسرائيليون المياه من مجرىٰ نهر اليرموك من مدخل الكاوي الأردني من أجل ملء البحيرة، وكذلك لخدمة المخطّطات المرويّة القريبة (70 مليون متر مكعب/ سنة)ـ (PASSIA 2001).

في الأردن تطوَّرت الزراعة المرويّة علىٰ نطاق واسع، وفي الأجزاء الشمالية والوسطىٰ من وادي الأردن، تمَّ ريّ 13500 هكتار باستخدام 115 مليون متر مكعب / سنة (THKJ 1977) قادمة من المقاطعة، وفي الجنوب، سمحت المياه من عدة وديان جانبيّة، والضخّ من طبقات المياه الجوفيّة بريّ حوالي 200 4 هكتار بمساحة 55 مليون متر مكعب/ سنة (THKJ 1977). وفي المرتفعات، تمَّ أيضاً ريّ 2150 هكتارا (35 مليون متر مكعب/ سنة) في الوديان الجانبية ووديان نهر الزرقاء، في حين تمّ ريّ حوالي 5900 هكتار بالمياه الجوفية داخل حوضي اليرموك وعمان والزرقاء (استنفدت علىٰ التوالي بمقدار 5 و65 مليون متر مكعب / سنة) ـ(THKJ 1977).

وتتميّز هذه الفترة أيضاً بالتطوّر القويّ في المناطق الحضريّة مثل عمان الزرقاء (1.1 مليون نسمة) وإربد (0.36 مليون نسمة)، والتي استخدمت بعد ذلك 30 مليون متر مكعب/ سنة من المياه الجوفيّة (THKJ 1977).

وفي الوقت نفسه، بدأت سوريا أيضاً في تطوير استخدامها الزراعي أساساً، لنهر اليرموك العلوي (90 مليون متر مكعب/ سنة [هوف 1998])، ممّا أدّىٰ في نهاية المطاف إلىٰ خفض تدفّق اليرموك السفليّ إلىٰ نهر الأردن إلىٰ 380 مليون متر مكعب/ سنة.

ويتمّ تحويل هذه الأنهار على طول الأنهار، ولم يتمّ بعد بناء أيّ خزان على الروافد الرئيسية لنهر الأردن السفليّ، وبسبب هذه الاستخدامات المشتركة للمياه في إسرائيل وسوريا والأردن، فإنَّ ثلث التدفّق التاريخي لنهر الأردن (505 مليون متر مكعب / سنة)، فقط لا يزال يصل إلى البحر الميّت.



صورة **17**: الموارد المائيّة في منتصف السبعينيات **1970**م.

3.2.4 الحالة في عقد الألفية: ازدياد مشاكل الندرة

خلفيّة تاريخيّة: التغييرات منذ عام 1975

زاد استغلالُ الموارد المائيّة زيادةً حادّةً بين عامي 1975 و1995، ولكن لم يظهر أيُّ تغييرٍ في طريقة إدارة الموارد المائيّة، حتى وإن كانت بعض الأدلة تُشير في بداية التسعينيّات إلى أنَّ الوعي بـ"أزمة المياه" بدأ يتطوَّرُ بين المستخدمين.

وفي وادي الأردن توسَّعت الزراعة المرويّة بشكل كبير من خلال بناء العديد من المرافق الهيدروليكية (مضاعفة طول قناة الملك عبد الله، وبناء قنوات ثانوية لهذا القسم الجديد، وتنفيذ شبكة توزيع المياه المضغوطة، وسدود التخزين على نهر الزرقاء والوديان الجانبية الأخرى). وقد قُـدِّرت جميع هذه الاستثمارات، التي تُموّل أساساً من المعونة الدولية خلال ثلاثة عقود، بمبلغ 1.500 مليون دولار من الولايات المتحدة (Suleiman 2003; Nachbaur 2004). وعلاوةً على ذلك، وبسبب تقنيات الإنتاج الجديدة (البيوت الزجاجية، الريّ بالتنقيط، المهاد البلاستيكي، الأسمدة... إلخ) وتوافر القوى العاملة المصريّة، وفرص السوق، على الأقل حتى حرب الخليج الأولى، تمتعت الزراعة المرويّة في وادي الأردن بطفرةٍ في الإنتاج والربحيّة الاقتصادية التي وصفها الموسى (1994) بأنَّها "الثورة الخضراء الفائقة"، يسمح المناخ الخاص لوادي الأردن للعديد من صغار المزارعين الرياديين بإنتاج الخضروات طوال العام تقريباً (وخاصة خلال فصل الشتاء)، وكذلك بعض الفواكه التي تصمد أمام الحرارة في الصيف (الحمضيات والموز).

وفي الوقت نفسه في المرتفعات، يمكن إنتاج الخضروات والفواكه المتوسطية طوال الصيف، وفي هذه الهضاب الصحراوية وفَّرت الآبار الخاصة بالفعل "إمكانية وصول غير محدودة" إلى موارد المياه الجوفية ذات النوعية الجيدة.

وخلال الفترة نفسها، ومن أجل ضمان توفير مياه الشرب للمدن المتنامية، كان من الضروري مضاعفة عدد الآبار في محيط المدن (بين عامي 1975 و2000، زاد عدد الآبار المستخدمة للأغراض المنزلية في مدينة عمان من 6 إلى 12 بئراً (Darmane 2004)، وتعبئة موارد جديدة لنقلها إلى المدن. ولذلك، وبالإضافة إلى 22 مليون متر مكعب تضخّ كلّ عام في البلدية، عمان الآن يتلقى 32 مليون متر مكعب/ سنة من آبار أخرى، ثلثها يأتي من طبقات المياه الجوفية خارج حوض نهر الأردن السفلي (Darmane 2004)، يضاف إلى هذه المياه القادمة من المرتفعات، ناقل ضخم آخر ينقلُ المياه من قناة الملك عبد الله في وادي الأردن إلى عمان، وقد تطوَّر هذا النقل، الذي بدأ في نهاية الثمانينيّات، بعد الهجرة الجماعيّة للفلسطينيين الأردنيين الذين كانوا يعملون في دول الخليج، وأُجبروا على المغادرة والعودة إلى الأردن بعد أول عمليّة نقل حرب الخليج (1991).

يُشكِّلُ هذا النقل (الآن تصل إلى 50 مليون متر مكعب/ سنة، إدارة الموارد المائيّة في سلطة وادي الأردن لعام 2004) ثلث المياه التي تمّ تزويد عمان بها، وتمثّلُ ثلث المياه المُحوَّلة إلى الهيئة، وبما أنَّ الريَّ في جنوب وادي الأردن قد تمَّ تطويره بالفعل (حوالي 3000 هكتار)، لم يكن هذا النقلُ ممكناً إلّا بسبب التطور التدريجي المصاحب لمعالجة مياه الصرف الصحيّ من عمان. يتمُّ جمعُ النفايات السائلة في خزّان الملك طلال (سعته 80 مليون متر مكعب وبُنِيَ عام 1977 م [THKJ 2004])، ومختلطة بالمياه العذبة القادمة من نهر الزرقاء نفسه.

وقد حَلَّتْ هذه المياه المخلوطة في الواقع محلَّ المياه العذبة التي كانت تُستخدَمُ في البداية لريٍّ وسط وجنوب وادي الأردن (انظر سجلات إدارة الموارد المائيّة في سلطة وادي الأردن)، يُسهِّلُ هذا النقل وضع طوبوغرافي موات، ممّا يسمح بنقل مياه الصرف الصحيّ المُعالَجة بتكلفة منخفضة من المدن إلى المناطق المرويّة، وحتى منتصف التسعينيّات كانت المياه تعتبر "مورداً نائماً " يمكن العثور عليه وتعبئته بتقنيات جديدة فعّالة وفعّالة على الإطلاق. وقد غذّى الغموضُ حول تقاسم الموارد المائيّة بين البلدان المشاطئة في حوض الأردن الانطباعَ بأنَّ موارد جديدة يمكن أن تصبح متاحة في المستقبل، ومع ذلك، ومع المعرفة الهيدرولوجية الأكثر شمولاً، ومعاهدة السلام لعام 1994 التي حدّدت إعادة تقسيم الموارد المائيّة بين إسرائيل والأردن، أدركت هذه البلدان والجهات المانحة أنَّ الوضعَ أكثرَ حرجاً ممّا كان متصوّراً سابقاً، وقد أثَّر ذلك على عملية صنع السياسات المتعلقة بالمياه نحو إدارة الموارد إدارة أكثر استدامة.

الاستغلال غير المستدام وإعادة توجيه السياسات المائيّة

تُبيّنُ الدراساتُ الجوفيّةُ أنَّ الكميّات التي تضخّ كلّ سنة كانت ولا تزال أعلى بكثير عموماً من متوسط التغذية القابلة للاستخدام لطبقات المياه الجوفية، ويتجاوز الضخُّ الجائر الآن إلى حدٍّ كبيرٍ كلًّا من التغذية السنوية القابلة للاستخدام بمياه الأمطار، وكذلك مجموع التغذية عند إضافة خسائر الترشيح من المستخدمين، ونتيجة لذلك، هناك انخفاض سريع في منسوب المياه الجوفية، فضلاً عن زيادة في تركيز الملح في بعض طبقات المياه الجوفية هذه، وقد أظهرت المشاهدات أنَّ هذه الزيادة يمكن أن تُعزى إلى تسرّب المياه المالحة أو المالحة من

طبقات المياه الجوفية المجاورة الأكثر ملوحة، وإلى الأملاح التي تحشدها تدفقات الراجعة من المناطق المرويّة (JICA 2004).

وبالإضافة إلى ذلك، أدّى النمو الديمغرافيّ وتحسّن مستويات معيشة السكان بأكملهم، إلى زيادة قويّة في الطلب على المياه المنزلية، ممّا سيتطلّب تطوير موارد مائية جديدة، وعلاوةً على ذلك، زادت بشدة تكاليف (الاستثمار والتشغيل والصيانة) لإمدادات المياه الحضرية (Abu‑Shams 2003، Darmane 2004). ولتلبية الاحتياجات المتزايدة لسكان الحضر، من الضروري اللجوء إلى عمليات نقل تستهلك الطاقة لمسافات أطول، ورفع المياه على بعد مئات الأمتار تصل إلى 200 متر من وادي الأردن حتى المرتفعات أو من 200 إلى 600 متر في الآبار العميقة)، لتطوير إعادة استخدام المياه (McCornick et al. 2002)، وإنشاء محطات تحلية المياه (Scott et al. 2003).

وعلاوةً على ذلك، تجدر الإشارة إلى أنَّ الزراعة التي تمتَّعت بظروف مواتية للغاية خلال السبعينيّات والثمانينيّات، والتي حظيت بدعم قويّ من الحكومة، تستخدم اليومَ حصةً كبيرةً من الموارد المائيّة الوطنية، بحيث تستخدم الزراعة 5 في المئة من القوى العاملة، وتنتج 3 إلى 4 في المئة فقط من الناتج المحليّ الإجماليّ، ولكنَّها تسهم بشكل غير مباشر فيما يقرب من 29 في المئة من الناتج المحليّ الإجماليّ (وزارة التخطيط 1999). ويُشكِّلُ القطاع الزراعيّ 65 في المئة من الاستخدام الوطني للمياه (أي 511 مليون متر مكعب/ سنة، بما في ذلك 71 مليون متر مكعب/ سنة مياه الصرف الصحي المعالجة [THKJ 2004]). هذه النسب المئويّة تُشير إلى أنَّه بسبب الكميّة المحدودة الإجماليّة للمياه المتاحة، إلّا أنَّ هناك المزيد من عمليات النقل بين القطاعات.

وفي مواجهة هذه المشاكل والأدلة على تزايد الندرة الشاملة، حاولت حكومة الأردن، بدعمٍ من شركاء دوليين يشاركون بقوة في استثمارات قطاع المياه، إعادة توجيه سياستها المتعلقة بالمياه بشكل حاسم، والخطوط الرئيسية لهذه السياسة الجديدة هي:

- المؤسسات والسياسات
- النشر الرسميّ لأولويات وأهداف الحكومة في سياسات إستراتيجية المياه الأردنية في 1995 و1997، حيث تُعطى الأولويّة لمياه الشرب، ثم للاستخدام الصناعيّ، وأخيراً لمياه الريّ.
- تركيز المسؤوليات عن الإدارة العامة للقطاع بأكمله داخل وزارة المياه والريّ.
- زيادة العرض، تخطيط مجموعة من المشاريع الجديدة التي تهدف إلى تعبئة آخر الموارد المتاحة: السدود والنقل، وإعادة الاستخدام، وتحلية المياه.
- الإجراءات الرامية إلى الحدّ من استهلاك المياه الزراعيّة.
- تجميد تصاريح حفر الآبار في عام 1992.
- بدء السيطرة على المياه التي تضخّ من طبقات المياه الجوفيّة (تركيب عدّادات المياه في عام 1994، ومراقبة المياه الجوفية بموجب القانون في عام 2002، وفرض ضريبة على حجم الضخّ).
- تحديث شبكات الريّ في وادي الأردن (التحوّل من نظام التوزيع عن طريق قناة مفتوحة إلى شبكة ضغط تحت الأرض، أنشئت في عام 1996).

- استبدال بالمياه العذبة المستخدمة في الريّ، مياه الصرف الصحيّ المعالجة المخلوطة، القادمة من محطّة سدّ الملك طلال؛ من أجل ريّ وسط وجنوب وادي الأردن.
- منذ عام 1998، بدأ تخفيض حصص المياه السنوية المخصصة للمزارعين في وادي الأردن، وفقاً لكميّة الموارد المتاحة في البلد كلّ عام.
- تطوير البحوث التطبيقية والمساعدة التقنية للمزارعين (التعاون الأمريكي والألماني والفرنسي).
- تحسين إدارة إمدادات المياه الحضرية.
- نقل إدارة إمدادات المياه الحضرية لمدينة عمان إلى شركة خاصة، في محاولة لتحسين التوزيع والسيطرة على الشبكة، وزيادة استرداد الفواتير (الحدّ من المياه غير المحسوبة). وقد زادت موثوقيّة التوزيع زيادة كبيرة، وكذلك النسبة المئوية لاسترداد الفواتير، ولكنَّ الخسائر لا تزال مرتفعة جداً بسبب حالة الشبكة المتهالكة.

4.2.4 الموارد المائيّة والاستخدامات في 2000

تظهر التعديلات الرئيسية التي حدثت بين منتصف السبعينات والعقد الأول من القرن الحادي والعشرين في صورة 18، وتشمل ما يلي:

▪ الحدّ من المياه القادمة من اليرموك، والوصول إلى حوض نهر الأردن السفليّ خلال الثمانينيات، تم بناء 35 سداً متوسط الحجم في حوض اليرموك العلوي في سوريا، وقد تطوّر الضخّ المباشر في الأنهار والآبار لأغراض زراعية وحضرية بشكل كبير، وبالتالي فإنَّ الاستخدام السوري لنهر اليرموك قد زاد من الضعف خلال الفترة لتصل إلى 200 مليون متر مكعب/ سنة (الناصر 1998).

ويصل تدفق نهر اليرموك، قبل تحويله جزئياً إلى قناة الملك عبد الله وإلى إسرائيل، إلى 270 مليون متر مكعب/ سنة (THKJ 2004)، منها حوالي 110 مليون متر مكعب/ سنة يتدفّق بشكل غير منضبط إلى نهر الأردن السفليّ.

▪ وفي عام 1994، وقَّع الأردن وإسرائيل معاهدة سلام تُحدّد تقاسم الموارد المائيّة المشتركة. الاستخدام الإسرائيلي السائد لمياه اليرموك (استخدام محليّ وتحويل المياه عن طريق الضخّ إلى بحيرة طبريا في فصل الشتاء)، بحيث يبقى دون تغيير (70مليون متر مكعب / سنة)ـ (ElNasser 1998; Hof 1998). وعلاوة على ذلك، تضخّ إسرائيل 25 مليون متر مكعب/ سنة في فصل الشتاء من نهر اليرموك، وترجع نفس الكمية إلى قناة الملك عبد الله خلال العام، ممّا يسمح بدرجة معينة من التنظيم لتدفق مياه القناة. وعلاوة على ذلك، ووفقاً للمعاهدة، ينبغي لإسرائيل بعد تحلية 20 مليون متر مكعب/ سنة القادمة من الينابيع المالحة، وتحويلها إلى نهر الأردن السفليّ، نقل 10 مليون متر مكعب/ سنة إلى الأردن، وينبغي أيضاً أن يأتي 50 مليون متر مكعب/ سنة آخر من المياه العذبة من المشاريع المشتركة، وفي التعويض، تقوم إسرائيل بنقل 20 مليون متر مكعب/ سنة (يضاف إلى 25 مليون متر مكعب/ سنة في الصيف) من المياه العذبة من بحيرة طبريا إلى الأردن منذ عام 1998 (معاهدة السلام بين الأردن وإسرائيل 1994، بومونت 1997).

▪ امتداداً إلى الجنوب من قناة الملك عبد الله 18 كم بين عامي 1975 و1978، و14.5 كم في عام 1988، لم يتمّ ريّ سوى مساحة إضافية تبلغ 3400 هكتار، وذلك بفضل استخدام المياه العذبة/ مياه الصرف الصحي المخلوطة (50 مليون متر مكعب/ سنة من هذه المياه تستخدم الآن في جنوب غور الأردن [سجلات

سلطة وادي الأردن]، أي ثلث المياه المستخدمة في جنوب الوادي، وهذه الكميّة تتزايد كلّ عام).

▪ تحسين كفاءة ومراقبة توزيع المياه على المزارع المرويّة، من خلال بناء شبكة أنابيب مضغوطة تحت الأرض.

▪ بناء السدود على نهر الزرقاء والوديان الجانبية الأخرى من أجل السيطرة على المياه السطحيّة وريّ المخططات الجديدة، ولا يزال القليل من المياه يصل إلى نهر الأردن في فصل الشتاء.

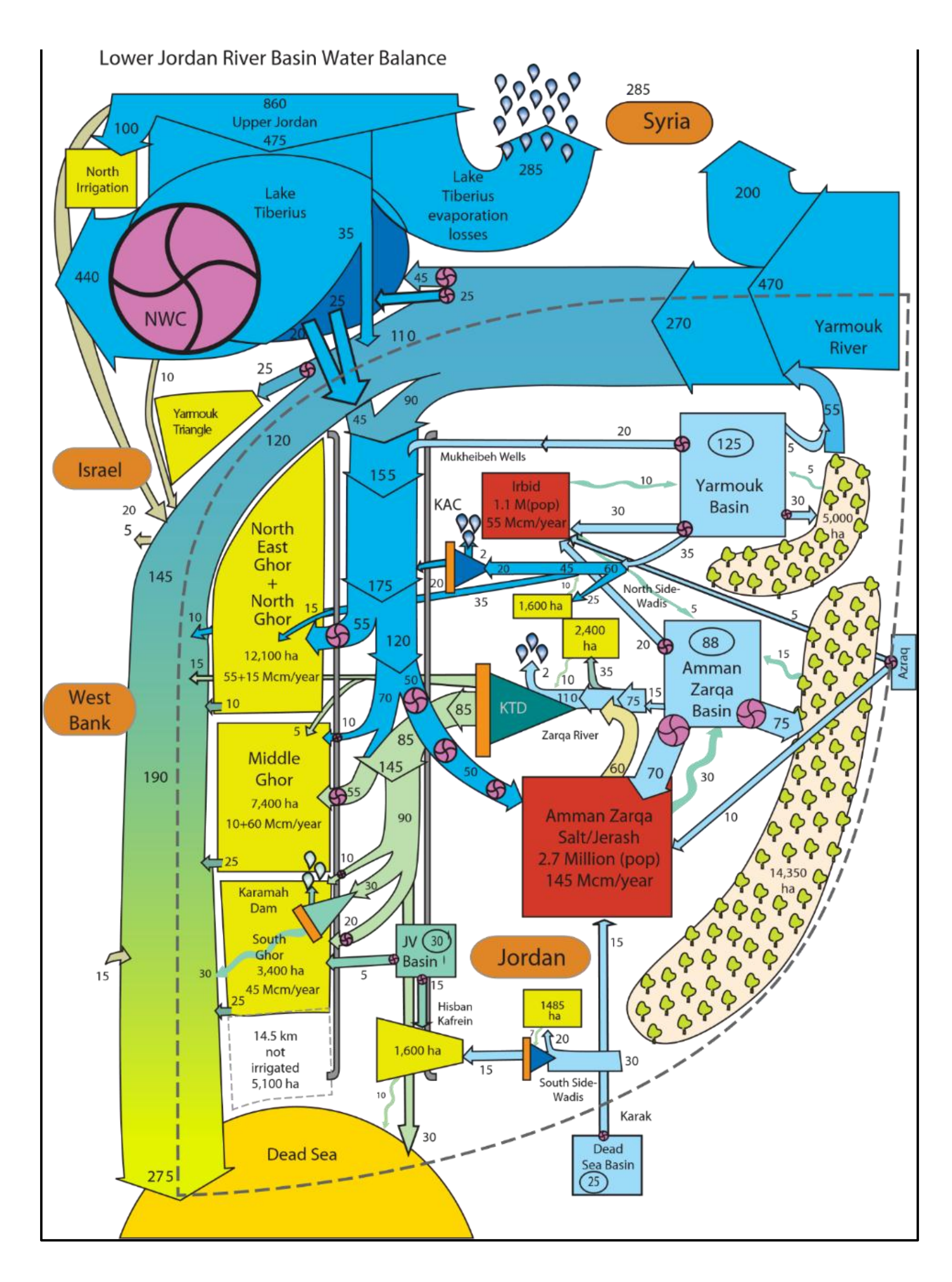
▪ كان استخدام المياه الجوفيّة كبيراً بالفعل في منتصف السبعينات، تمَّ حفر معظم الآبار العميقة (85 في المئة) بين عامي 1975 و1992 (سلطة المياه الأردنية 1994). وبالتالي فإنَّ استخدام المياه الجوفيّة في الحوض كان من المتوقع أن يصل إلى 109 مليون متر مكعب/ سنة في s2000 (سجلات إدارة الموارد المائيّة في وزارة المياه والريّ لعام 2003) لريّ حولها 15000 هكتار.

▪ تضاعف عدد سكان الحضر داخل الحوض بنسبة 2.5 تقريباً في 25 عاماً (1975ـ2000 ـ THKJ، DoS 1978، 2003). وقد زاد استخدام المياه الجوفية الحضريّة (المياه المنزليّة والصناعيّة) بالتوازي مع ذلك خمسة أضعاف، ليصل إلى 150 مليون متر مكعب/ سنة (سجلات إدارة الموارد المائيّة في وزارة المياه والريّ)، حيث تتضمن، 20 مليون متر مكعب/ سنة تأتي من أحواض مجاورة تقع على بعد 50ـ100 كم من المناطق الحضرية الكبيرة في حوض نهر الأردن السفليّ في الأردن.

▪ منذ بداية التسعينيات، تسمح مجموعة من محطات الضخّ بنقل 50 مليون متر مكعب/ سنة من وسط الوادي إلى عمان.

▪ يبلغ إجمالي استغلال المياه الجوفية في الحوض رسميا 240 مليون متر مكعب/ سنة (إضافة إلى 30 مليون متر مكعب/ سنة واردات المياه الجوفية من أحواض أخرى)، مقارنة بتغذية سنوية قابلة للاستخدام تبلغ 160مليون متر مكعب/ سنة، وهذا يعني معدل الاستغلال المفرط 150 في المئة في المتوسط على حوض نهر الأردن السفلي (السجلات – وزارة المياه والريّ).

وقد أدّى انخفاض نوعيّة وكميّة المياه التي تصل إلى البحر الميت، إلى خفض تدفّقها إلى 20 في المئة فقط من التدفق التاريخيّ لنهر الأردن، فقط نهر اليرموك وبعض الوديان الجانبية، ولا سيما في شمال الحوض، لا تزال تغذّي في فصل الشتاء نهر الأردن السفليّ، وبالإضافة إلى ذلك، لا يُغذّى نهر الأردن سوى بالمياه الملوثة والمالحة (المياه من الينابيع المالحة التي تحوِّلها إسرائيل، ومياه الصرف من المحيط المرويّة، ومياه الصرف الصحي من المستعمرات الإسرائيلية والقرى، أو المدن الفلسطينية والأردنية).



صورة **18**: الموارد المائيّة في عقد الألفية **2000** م

المشاكل الناشئة في 2000ـ2025 والتطورات المتوقعة

يعرض هذا القسم المشاكل الرئيسية التي يواجهها قطاع المياه الأردنيّ حالياً، فضلاً عن عواقبها المحتملة على المستقبل القريب، كما يُشير إلى بعض المسائل التي لم تَعُدْ موضع اهتمام فوريّ بعد، ولكن سَيَتعيَّنُ معالجتها في المستقبل، ومن المقرّر أن تزداد أهمية المسائل التالية بحلول عام 2025:

- النُدرة الماديّة للموارد المائيّة.

- تدفق اللاجئين والنمو السكانيّ، الزيادة السريعة في الاحتياجات من المياه (بسبب تحسّن مستويات المعيشة والنمو الديموغرافيّ الذي لا يزال مرتفعاً بنسبة 2.8% [THKJ، DoS 2003])، لا سيما في الاحتياجات الحضريّة (تركز المدن ما يقرب من 80% من السكان [THKJ، DoS 2003]).

- التكلفة المتزايدة من العرض على المياه، التكاليف المتزايدة للتعبئة الضرورية للموارد المائيّة التكميليّة، المدعومة حتى الآن من قبل الحكومة والمعونة الدولية (السدود الباهظة الثمن، والنقل لمسافات طويلة، وتكاليف الارتفاع، وتحلية المياه، وما إلى ذلك (Kolars 1992; GTZ 1998; Nachbaur 2004)) ومن المحتمل في العقود القادمة، أن يتحمّل السكان التكلفة بشكل متزايد (التمويل الحالي غير مستدام على المدى الطويل)، مع احتمالية التأثير على الأسر الفقيرة في المجتمع الأردني (Darmane 2004).

- مراقبة المياه الجوفية من الاستغلال المفرط، وانخفاض جودتها، بحيث تؤدّي الزراعة المرويّة على وجه الخصوص، إلى تدهور في نوعية المياه الجوفية (الملوحة، والنترات، وما إلى ذلك)، وبالتالي تعرض للخطر إمكانية استخدام

المدن في المستقبل لهذه المياه العالية الجودة والمنخفضة التكلفة، وفي الوقت نفسه، لا يتمُّ فعل الكثير لخفض استخدام المياه الجوفية الزراعية في الآبار الخاصة الواقعة في المرتفعات بشكل كبير (لم تحترم قط حدود الاستخراج للمياه الجوفية، وصدرت تراخيص كثيرة جداً بهذا الشأن حتى عام 1992 [ARD 2001; Venot 2004b]]).

▪ تزايد خطر الجفاف، حيث تؤثّر سياسة نقل كميات المياه العذبة المتزايدة من الزراعة المرويّة إلى الاستخدامات الحضرية، على استقرار القطاع الزراعي، ففي سنوات الجفاف (2000 إلى 2002)، على سبيل المثال، جمّدت الحكومة الأردنية كميةَ المياهِ المُخصّصة للمدن، بينما خفّضت بشكلٍ كبيرٍ الكميّةَ المُخصّصة للزراعة في وادي الأردن.

▪ التحديث والصيانة، فتمَّ إجراء عدة تدابير لتحسين إدارة المياه في البلد، ويشمل ذلك – على سبيل المثال – تحديث وتحسين الشبكات مادياً، وتخفيض كميات المياه غير المحسوبة، ونقل إمدادات المياه، وتعظيم استخدامات مياه الصرف الصحي في الزراعة (Darmane 2004).

▪ المخاطر الصحيّة والبيئيّة، إلى جانب مشكلة عدم الاستدامة المرتبطة بالإفراط في استغلال طبقات المياه الجوفيّة، لا بـدّ من التشديد على مشاكل البيئية الأخرى، وتشمل هذه المخاطر الصحيّة المرتبطة بالاستخدام العام لمياه الصرف الصحيّ المعالجة في الزراعة، وانخفاض مستوى البحر الميّت (متر واحد سنويّاً خلال العقد الماضي)، واختفاء واحة الأزرق، فضلاً عن تلوّث المياه الجوفيّة والمياه السطحيّة.

5.2.4 السيناريوهات المحتملة في أفق عام 2025

طُرِحَتْ عدة مشاريع استثمارية وإصلاحية لتلبية الاحتياجات المتزايدة من المياه في المناطق الحضرية داخل البلد، ونعرض هنا إسقاطاً لعام 2025 بالنظر إلى المشاريع التي نُفِّذت بالفعل، أو التي هي قيد التنفيذ (منذ عام 2004)، والمشاريع التي يبدو أنّها الأكثر احتمالاً للتنفيذ في المستقبل القريب. (انظر صورة 19).

بناء الخزّانات

تمَّ بناء عدة خزّانات (على طول الوديان الجانبية)، وهي عموماً بعيدة عن مراكز الاستهلاك، وأصغر وباهظة الثمن، باستثناء السدّ الأردنيّ السوريّ (سدّ الوحدة)، الذي تأخَّرَ بناؤه بسبب معارضة الإسرائيليين حتى معاهدة السلام الإسرائيلية الأردنية لعام 1994.

وبالنظر في بناء سدّ الوحدة، الذي تبلغ سعته التخزينية 110 مليون متر مكعب، ويبلغ التدفّق السنويّ له 85 مليون متر مكعب/ سنة [THKJ 2004] ومرافق التخزين الأصغر حجمًا التي بُنيت على الوديان الجانبية المتبقية غير الخاضعة للرقابة، وعلى الأنهار المجاورة الواقعة خارج الحوض (وادي الموجب، 35 مليون متر مكعب/ سنة)، نتجت عن ذلك اختفاء كامل تقريباً لتدفّق نهر الأردن السفليّ (سدّ الوحدة)، وكذلك التدفّقات الجانبيّة (سد الموجب)، التي تصل إلى البحر الميت، وتوافر موارد جديدة من المياه العذبة التي يتمّ تحويلها في الغالب إلى المدن، (وذلك وفقاً للخطط الحكومية: 60 مليون متر مكعب/ سنة بالنسبة إلى إربد والمدن الشمالية الأخرى و65 مليون متر مكعب/ سنة لعمان الزرقاء).

وبالتالي فإنَّ الكميّات المحوّلة إلى الزراعة المرويّة داخل وادي الأردن ستظلُّ مستقرّةً، ولكنَّ تنظيم التدفق لقناة الملك عبد الله، والمرونة التي يسمح بها سدّ الوحدة، سيؤدي إلى تحسين ضبط إمدادات الريّ، ولكن قد يكون له أيضاً تأثير على تملح التربة (McCornick et al. 2001).

تطوير تحويلات داخل الحوض لمسافات طويلة.

في حالة الندرة الشديدة للمياه في الأردن، منذ فترة طويلة كان من المتوقع نقل كميات كبيرة من المياه (نقل المياه العذبة من لبنان والعراق وسوريا، ونقل المياه المالحة من البحر الأبيض المتوسط إلى البحر الميت [GTZ 1998]، ولكنَّ هذه التحويلات لم تُنفَّذ قطّ؛ بسبب عدم الاستقرار السياسيّ الإقليميّ، وتكاليفها المرتفعة جداً من حيث الاستثمار والتشغيل والصيانة، ومن ناحية أخرى، فإنَّ عمليات النقل داخل الحوض ومن الأحواض المجاورة، الواقعة في الأردن، قد تمَّ تطويرها بالفعل (عمليات نقل من الأزرق والبحر الميت)، وينبغي أن تنخفض هذه التحويلات في منتصف المدة بسبب الاستغلال المفرط بشكل عام لهذه الأحواض.

ومن المتوقع لأفق عام 2025، تمَّ الاعتبار، وكجزء من السياسة المتّبعة التي تهدف إلى الحدّ من الاستغلال المُفرط لطبقات المياه الجوفية المتجددة، أنَّ عمليات النقل من أحواض الأزرق والأحواض الجنوبية (حوض البحر الميت بشكل خاص) يمكن وقفها أو تخفيضها (THKJ 2004).

تطوير عملية تحلية المياه الجوفيّة المالحة ومياه البحر.

في عام 2004، تمّ تنفيذ محطّة هامّة لتحلية المياه الجوفيّة المالحة في وادي الأردن (دير علا 15 مليون متر مكعب/ سنة [MWI 2002]]، وهي تزوّد عمان بـ 10 مليون متر مكعب/ سنة، كما تـمَّ تطوير بعض محطات أصغر حجماً للتناضح العكسي خلال السنوات 2000ـ2005 في المناطق التي تكون فيها المياه الجوفية مالحة، من أجل تزويد المدن بالمياه الصالحة للشرب، وكذلك لتطوير الأنشطة الزراعيّة في جنوب وادي الأردن (المرافق الخاصة لزراعة الموز خاصة).

مشروع ناقل البحر الأحمر والبحر الميت (الأحمر – الميت).

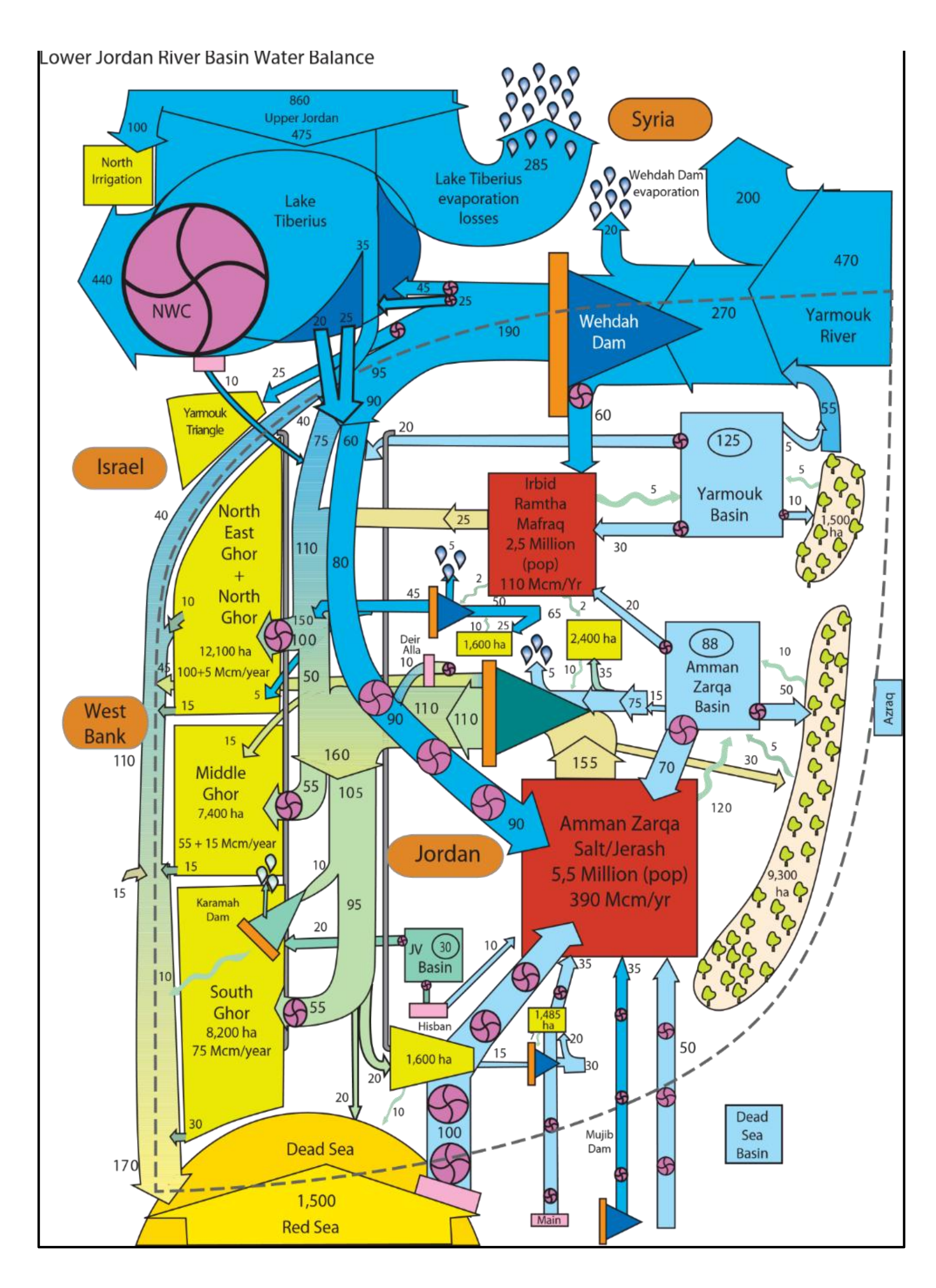
يتكوّن هذا المشروع من نقل ضخم لمياه البحر من البحر الميت إلى البحر الأحمر (الفرق في الارتفاع 400 متر، مسافة 180 كم)، ويهدف إلى تحقيق الاستقرار في مستوى البحر الميت، عن طريق نقل حجم قريب من ذلك الذي يتمّ تزويده به من نهر الأردن تاريخياً (بين 800 و 1000 مليون متر مكعب/ سنة)، ومن المخطط في الواقع نقل أكبر (500، 1 مليون متر مكعب/ سنة في المجموع)؛ لتزويد المدن الرئيسية في الأردن وفلسطين وإسرائيل ببعض مياه البحر التي سيتمّ تحلية مياهها على شواطئ البحر الميت باستخدام الكهرباء المنتجة؛ بسبب الاختلاف الطبيعي في الارتفاع (هارزا 1998). بالإضافة إلى ذلك، من المقرّر تطوير النشاط السياحيّ في المنطقة بقوة؛ نظراً لأهمية الموقع للأديان السماوية الرئيسية والقيمة الطبيّة للطين في البحر الميت، ولذلك فإنَّ المشروع سيفيد أيضاً هذا النشاط ويسمح بتطويره، ويُقدَّرُ رأس المال المطلوب بمبلغ يتراوح بين 1000 و 1500 مليون دولار لنقل مياه البحر، و350 مليون دولار لمرافق تحلية المياه ونقل المياه العذبة (هارزا 1998).

ويتطلب حجم هذه الاستثمارات، فضلاً عن مشاركة الكيانات السياسية الثلاثة المعنية (إسرائيل والأردن والأراضي الفلسطينية)، تعاوناً إقليمياً ودعماً قويّاً من المجتمع الدوليّ، وقد عرض المشروع لأول مرة، من خلال لجنة ثنائية (الأردن وإسرائيل) خلال مؤتمر قمة الأرض من أجل التنمية المستدامة في جوهانسبرغ في عام 2002، وقد تمَّ تعيين البنك الدولي لصياغة المصطلحات المرجعية لدراسة الجدوى من قبل لجنة ثلاثية (الأردن وإسرائيل والسلطة الفلسطينية)، وينظر المجتمع الدوليّ إلى الدراسة على أنَّها وسيلة للمساهمة في عملية السلام في المنطقة، ولكن لم يتمّ تنفيذ المشروع إلى اليوم؛ نظراً لاعتبارات سياسية بين الأطراف المشاركة (الأردن وإسرائيل والسلطة الفلسطينية)، وقد تمَّ تحويله إلى مشروع وطنيّ للدولة الأردنية تحت مسمى الناقل الوطنيّ.

التوسع في استخدام مياه الصرف الصحيّ المعالجة في الزراعة المرويّة.

من المتوقع أن تنتج عمان في عام 2025 ضعف ما تنتجه في عام 2000 (100 مليون متر مكعب/ سنة). وبالتالي فإنَّ مياه الصرف الصحيّ المخلوطة في سدّ الملك طلال مع المياه العذبة القادمة من نهر الزرقاء، سيتمّ استخدامها في جنوب الوادي (ممّا يسمح بريّ جميع المناطق التي يمكن ريّها)، وفي المرتفعات بشكل رئيسيّ لأغراض صناعية (25 إلى 30 مليون متر مكعب/ سنة كما ذكر في THKJ 2004) حول محطات معالجة مياه الصرف الصحي، بدلاً من استخدام المياه العذبة من طبقات المياه الجوفيّة.

وأخيراً فإنَّ جميع المشاريع الجديدة (محطات تحلية المياه، والسدود الجديدة، وإعادة استخدام المياه) ستحتاج أيضا إلى استثمارات عالية من حيث الأنابيب ومحطات الضخّ، وغيرها من المرافق التي تسمح بنقل المياه.



صورة 19: الوضع المتوقع لأنماط استخدام المياه بحلول منتصف عقد 2020

الحدّ من استخدام المياه الجوفية الزراعية.

من أجل الوصول إلى مستوى مستدام لاستغلال المياه الجوفية (88 مليون متر مكعب/ سنة في حوض عمان – الزرقاء، على سبيل المثال، [ARD 2001; Water Resources Department_MWI]، سيكون من الضروري على المستوى الحالي للاستخدامات الحضرية، وقف جميع استخدام المياه الجوفية الزراعية، وهذا السيناريو غير محتمل إلى حدٍّ بعيد؛ لأنَّه يبدو من غير المحتمل أن يصبح الأردن مستورداً صافياً للمنتجات في فصل الصيف، بينما يُعَدّ مُصدِّراً لهذه المنتجات في هذه الفترة من العام.

وعلاوة على ذلك، فإنَّ أهمية الآثار الاجتماعية والسياسية لهذا التحوّل، تشير إلى أنَّ السياسات اللازمة للحدّ من الزراعة المرويّة في المرتفعات – ولا سيما تلك الموجهة نحو التصدير – ستتأخر ولن تنفّذ إلا جزئياً. ومن ناحية أخرى، يمكن أن تؤدي الزيادة في ملوحة طبقة المياه الجوفية، في الأجلينِ المتوسط والطويل، إلى خفض الزراعة المروية في المرتفعات؛ لأنَّ بعض المحاصيل المزروعة (العنب والتفاح) حساسة للملح، وبالتالي ستصبح غير قابلة للحياة (Grattan 2001).

والمتوقع في عام 2025، سيتمُّ تخفيض المناطق المروية بمقدار الثلثين في حوض اليرموك، و30 في المئة في حوض عمان والزرقاء بحلول عام 2025 (1500 و9300 هكتار، تستهلك 10 و50 مليون متر مكعب/ السنة من المياه الجوفية، على التوالي، والتي يجب إضافتها 30 مليون متر مكعب/ عام من مياه الصرف الصحيّ المعالجة في حوض عمان – الزرقاء).

3.4 التطور التاريخيّ لسياسات المياه في الأردن

تطوّر مؤسسات المياه في الأردن

ربما نشأت المؤسّسات الخاصة بالمياه في الأردن مع ظهور الزراعة المرويّة، وكان دورها ضمان التوزيع الفعّال للمياه في حوض نهر معين أو منطقة معينة، ولا تزال هذه المؤسسات الاجتماعية موجودة في العديد من الجوانب في وادي الأردن، مثل وادي السير، ويتجمّع المزارعون أنفسهم في مجموعات صغيرة يرأسها نظام قَبليّ.

ومن وجهة نظر اقتصادية قسّم العديد من العلماء المسلمين موارد المياه إلى ثلاث فئات (Kadouri et al. 2001). والتي هي منفعة الخاصة، والمنافع العامة المقيّدة، والمنافع العامة. وتُعتبر المياه المخزنة في خزّان أرضي أو في أنظمة البنية التحتية التي شيّدت خصيصاً، مثل قنوات الريّ أو الآبار، كمنفعة خاصة تابعة لملكيّة صاحب هذه المرافق، حيث يمكن لهذا المالك أن يفعل ما يرغب في الماء، بما في ذلك بيعه لشخص آخر.

وعندما يقع مجرى تدفق لمسطح مائي أو بحيرة على الأراضي التي تملكها ملكية خاصة، فإنَّها تُعتبر من المنافع العامة المقيّدة، في هذه الحالة، لا يعتبر مالك الأرض بأنه "يمتلك" الماء، ولكنَّه يستمتع فقط بالحقوق والامتيازات الخاصة مقارنة بالمستخدمين الآخرين، ومع ذلك، يمكن لأيِّ شخصٍ استخدام المياه لأغراض الشرب تلبية الاحتياجات الأساسية، ولكن لا يمكن أن تستخدم هذه المياه لغايات الزراعة والصناعة دون إذن من مالك الأرض.

يسمح الإسلام لمزوِّدي المياه باسترداد تكاليفهم، ولا يمكن بيع المياه نفسها؛ لأنَّها تعتبر من منفعة عامة، وتملكها المجتمعات المحليّة، ولكنَّ الحكومات والبلديات والمقاولين يُمكنهم استرداد تكاليف جمع مياه الشرب وتخزينها، ومعالجتها وتوزيعها، ومعالجة مياه الصرف الصحي.

وفي حال بيع المياه، فإنَّ العُرف الإسلاميّ ينصُّ على أنَّ آليّةَ السوق هي التي تحدّد السعر، وفي مثل هذه الحالات، ولا يتوقع من الحكومات التدخّل ما لم تكن هناك أدلة على تحديد الأسعار والتلاعب في ظروف السوق من قبل التجار (Kadouri et al. 2001). من الأدوات الهامة في الإدارة الحديثة لموارد المياه، إدارة الطلب من خلال استخدام آليّة التسعير. وبما أنَّ هذا يُطبَّقُ في سياق المودم، فإنَّ أهدافه عادة ما تكون الحَدّ من هدر المياه، وفي الوقت نفسه ضمان العدالة الاجتماعية، وعلى هذا النحو، فهي تهدف إلى أن تتناسب بشكل جيّد مع المثل الإسلامية، لا سيما إذا كانت توفّر للفقراء فرصة أفضل للحصول على المياه.

1.3.4 حقوق الأرض والمياه خلال الفترة العثمانية (1516-1916)

كانت القرون الأربعة للحكم العثماني (1516ـ1916 م) فترة ركود عام في الأردن، كان العثمانيون مهتمّين في المقام الأول بالأردن من حيث أهميته لطريق الحج إلى مكة المكرمة. اعتمد الناس خلال تلك الفترة على مياه الأمطار المخزنة الخاصة أو الينابيع الطبيعية، وقد تمَّ العثور على خزّانات خاصة في جميع المنازل تقريباً، وغطَّتْ هذه الخزانات الاحتياجات الأساسية من المياه للنظافة المنزلية، والتي قُـدِّرت حسب المصادر بنحو 30 لتراً للشخص الواحد يومياً.

ولا يمكن الفصل بين حيازة الأراضي والمياه، وفي المناطق القاحلة وشبه القاحلة، حيث يحتاج الإنتاج الرعوي إلى نظام منظّم بعناية لمصادر مياه الشرب لكلٍّ من البشر والحيوانات، وفي حالة إنتاج المحاصيل، ينبغي تنظيم إمكانية الحصول على المياه بما يتماشى مع ندرتها، لطالما كان الحصول على المياه، سواء من الينابيع أو الآبار، والطريقة التي ينظم بها الوصول، أمراً محورياً في الإنتاج الزراعي. وفي العهد العثماني (1516ـ1916م)، تمَّ تنظيم استخدام المياه وفقاً للنظرية الإسلامية، واحتفظت إدارة المنطقة بحقوق المياه في سجلٍ رسميّ، بدأت تشريعات الحصول على المياه واستخدامها في المملكة الهاشمية في عام 1938، وأخذت في الاعتبار الواجب حقوق المياه السابقة التي اعترفت بها الإدارة العثمانية السابقة.

ووفقاً للنظرية الإسلامية، تُقسم الآبارُ إلى آبارٍ للاستخدام العام، وللاستخدام الخاص كملكية شخصية، وللاستخدام الخاص في المراعي، حيث يكون للمالكين الأولوية عندما يكونون في المنطقة (Lambton, 1953, p. 210). وفي بعض المناطق الريفية، لا يكون مالكو الآبار في بعض الأحيان مثل مالكي الأراضي، حيث يمكن أن تكون الينابيع طبيعية، وفي هذه الحالة يكون للفرد الذي يستخدم النبع لأول مرة له الأولوية لاستعادة الأرض (Warriner, 1948).

2.3.4 سياسات المياه خلال فترة الانتداب البريطاني (1917-1946)

قامت إمارة الشرق العربي (1921ـ1923) وخليفتها إمارة شرق الأردن (1923ـ1946) ببناء بنية تحتيّة للدولة تدريجياً مع مجلس تنفيذيّ، ثم قامت بتطوير مجلس تشريعيّ مُنتخب، وهيئة القضاء مستقلّة، وتديرها المحاكم، وتلقَّت الإمارة

مساعدات ماليّة وتقنيّة من بريطانيا، وساعدها إداريون مدنيون وعسكريون بريطانيون، تألّف التشريع في الإمارة من القوانين الجارية التي نظّمت الحياة في ظلِّ الإمبراطورية العثمانية، والقوانين الجديدة التي أخذت من فلسطين.

وتركّز إدارة المياه على إمدادات المياه من البلدية، وهي مسؤولية تُسند داخل المدن إلى المجالس البلدية، وكان دور الحكومة المركزية ضئيلاً، وذلك أساساً لتسهيل تنفيذ المشاريع، وتشريع الخدمة، وضمان القروض المقدمة لتنفيذ المشاريع، وفي أماكن أخرى من الإمارة، حيث لا توجد مجالس، كان القرويّون يعتمدون على آبار التجميع التي يتمّ فيها جمع مياه الأمطار، أو على الينابيع.

وقد وضعت قوانين كثيرة بشأن المياه خلال هذه الفترة، ومن القوانين الهامة قانون حماية مشاريع المياه العامة وتعديلاته (1923ـ1946). وقد تناول ذلك مشاريع المياه العامة ومواقعها، وإعلاناتها وصيانتها، ومنع أيّ فرد من العمل في هذه المواقع لأيِّ سببٍ من الأسباب دون موافقة مباشرة من السلطة المسؤولة، وينصُّ على حقّ الأشخاص الذين تعرّضوا لضررٍ في الطعن أمام سلطة التخصص في الحصول على تعويض إذا استطاعوا تقديم دليل على الضرر، كان القانون الأول المتعلّق بالمياه هو القانون رقم (818) لعام 1930 بشأن نظام توزيع المياه في عمان.

وأوضح القانون طريقة الحصول على تراخيص لتنفيذ مشاريع المياه العامة، وكان المسؤول التشريعيّ المحليّ مسؤولاً على وجه التحديد عن منح التراخيص، وإلى جانب ذلك، حدّدَ القانون التراخيص والضوابط التي يتحمَّلها أيُّ فردٍ يخالف التصاريح أو يقوم بعمليات غير قانونية في مناطق تنظيم المياه (Kishk, 2014ـMarei and Abu).

أعطى الانتداب البريطاني أهمية أكبر لتنفيذ خطط المياه التي تعود بالنفع على الموارد المائيّة، مثل حفر الآبار لجمع المياه، وحفر القنوات لنقل المياه، وحدّد الانتدابُ أيضاً القوانين المحليّة، التي تمثّلت بتنظيف مياه الصرف الصحيّ وحفر مرافق المراحيض، بعيداً عن مناطق البلدية، وأوضحت أنَّ مسؤولية تنظيف وتصريف مياه الصرف الصحيّ تقع على عاتق عمّال البلدية، مقابل الرسوم التي يحدّدها المجلس البلديّ.

4.4 **سياسات المياه بعد الاستقلال** (1946-1970)

حصل الأردن على الاستقلال في عام 1946، وأعلنت المملكة الأردنية الهاشمية، و"القانون الأساسي" ينصّ على ثلاثة فروع للحكومة: السلطة التنفيذية، والسلطة التشريعية، والسلطة القضائية. وقد اتّحدت الضفة الغربية، وهي الجزء من فلسطين الذي دافعت عنه واحتفظت به القوات الأردنية والعراقية خلال حرب عام 1948 مع إسرائيل، مع المملكة في عام 1950.

وفي الفترة ما بين عامي 1946 و1957، كان القسم المسؤول عن الموارد المائيّة، هو قسم إدارة المشاريع داخل دائرة الأراضي والمساحة تحت قيادة وزير المالية، وكان من المقرّر أن يقوم مدير الأراضي والمساحة، بمساعدة مدير إدارة المشاريع التابعة له، بتنظيم الموارد المائيّة ومراقبتها. ومضى في المسألة إلى جانب حقوق الريّ وملكية الأراضي في تلك المناطق التي سيتمّ ريّها، فالشريعة الإسلامية هي مصدر التشريع فيما يتعلّق بحقوق المياه، والقواعد الصادرة عن الهيئة، والجريدة الرسمية العثمانية، هي الدليل الرئيسي في هذا الصدد.

كان التشريع العثمانيّ الذي يتفق بشكل أساسي مع الشريعة الإسلامية، "قانون البلاد" لمدة أربعة قرون، وقد استمرّ زخمه خلال عهد المملكة، وكما كان الحال خلال فترة الولاية، ظلّت المجالس المحليّة للمدن والبلدات مسؤولة عن إمدادات المياه المحلية (Haddadin, 2006)

في عام 1946، وبعد خمسة أشهر من الاستقلال، أصدر الأردن قانون المياه رقم 38 الذي تناول بشكل رئيسي المياه لأغراض الريّ، والنزاعات حول تخصيص المياه، وتسوية المياه، وأنشأ محكمة مياه وحقوق المياه للأراضي المرويّة، وكان من أهمّ القوانين المتعلقة بالمياه قانون تسوية الأراضي والمياه رقم 40 لعام 1952م، يحلّ هذا القانون جميع المسائل والمنازعات المتعلقة بالحقّ في الملكية والتصرّف والاستخدام. وشمل ذلك إدارة سجل للمياه، وتزويد كلّ قطعة من الأرض بموارد مائيّة مع الحقّ في ملكيّة هذه المياه، وفقاً للمادة 17. وبناء على ذلك، تنصُّ المادة 24 على حقوق أصحاب آبار المياه والكهوف وأحواض الأنهار في المواقع "المعلنة والتي تمَّ تسويتها" في حدود أراضيهم أو الأراضي المجاورة.

وبالتالي تضمّنت المادة 25 سياسات تحصيل الرسوم والإيرادات من أجل تسوية الأراضي والمياه، وفي هذه المرحلة من وضع القوانين والقوانين الفرعية، لم تذكر مسائل المياه الجوفية، وفي الحالات التي لم تكن فيها آلات الحفر متاحة في ذلك الوقت، كانت جميع أنشطة الحفر تتمُّ باليد للوصول إلى أعماق لا تتجاوز 20 متراً، ولم يفرِّق التشريع بين آبار المياه الجوفية والآبار التي تجمع فيها مياه الأمطار.

وصدر تشريع آخر بعد ذلك بعام، وهو قانون عام 1953 لمراقبة المياه رقم 31، وحدّد القانون إدارة ورصد مشاريع الريّ، وسبل تقديم طلبات التقدم لخطط تطوير الريّ، وتحديد رسوم البناء، وأسباب قطع المياه أو تقليص إمداداتها، كما

تناول أسباب تقليص كمية المياه المستخدمة في الأراضي الزراعية، وتحديد جداول زمنية لإمدادات المياه وحصة المياه لكلّ أرض زراعيّة، وكذلك أسباب التعديلات إذا لزم الأمر. وعلاوة على ذلك، ينصُّ أيضاً على حقوق قطع إمدادات المياه في حالة عدم دفع أيّ فرد للرسوم، حيث تنصّ مادة على تنظيم استخدام المياه للأغراض المنزلية والزراعية، مثل الريّ وسقي الحيوانات، أو للاستخدام الصناعي.

أنشأ القانون رقم 51 لسنة 1959 الهيئة المركزية للمياه، وتوحّدت الجهات الحكومية الجديدة بين الإدارات المتعددة المعنية بالمياه: إدارة الري، وإدارة الحفر بوزارة الأشغال العامة، وإدارة تنمية الموارد المائيّة، ومكتب الخدمات الموحدة التي اندمجت مع مجلس تنمية الأردن، وجميع مشاريع المياه التشغيلية التي تتولاها أيُّ إدارةٍ أخرى. وقد تمَّ دمجُ جميع هذه الإدارات في الهيئة المركزية للمياه التي أصبحت وفقاً لهذا القانون، وكالة حكومية جديدة تتمتع بالاستقلال الذاتي المسؤولة عن جميع المسائل المائيّة في المملكة، بما في ذلك موارد المياه الجوفيّة والإدارة وقضايا الحفر.

عَرَّفَ القانون رقم 51 الصادر عام 1959 مفهوم المياه بأَنَّه: "جميع موارد المياه السطحية والأرضية، بما في ذلك الأنهار والجداول والوديان، والبحيرات والمسابح، والدبابات والينابيع ومياه الأمطار". وهذه هي المرة الأولى التي يشير فيها القانون إلى المياه الجوفيّة في التشريعات الأردنية.

صدر هذا القانون للسماح لـ"الهيئة المركزية للمياه" بتطوير الموارد المائيّة، وتقديم خطط البحث والدراسة، وتنفيذها وتوقيع العقود، وفقاً لقانون استخدام المياه في استخدام المياه للاستخدام المنزليّ والزراعيّ والصناعيّ وإنتاج الكهرباء.

وقد خلق تدفق اللاجئين الفلسطينيين إلى الأردن ضغوطاً من أجل ممارسة فرص العمل وسبل كسب العيش، إضافةً إلى أنَّ اقتصاد الأردن ضعيف، وأنَّ المساعدة الخارجية ضروريّة لتعزيز التنمية وخلق فرص العمل، كما أنَّ الزيادة في الاحتياجات من الاحتياجات الأساسية هي زيادة في الاحتياجات الاقتصادية، وكان الماء ضرورياً لعملية التنمية، وبسبب هذه الحاجة المُلحّة، أنشئت إدارة لتنمية الموارد المائيّة في عام 1955، وكان يعمل بها خبراء أمريكيون وموظفون أردنيون (Haddadin, 2006).

بعد مؤتمر القمة العربية في عام 1964، تمَّ إلغاء كلّ من الهيئة المركزية للمياه، وهيئة قناة شرق غور، وفي عام 1965، أنشئ كيان جديد يضمُّ الكيانينِ المذكورينِ أعلاه، فضلًا عن إدارة البحوث الجيولوجية، وأُطلق عليه اسم هيئة الموارد الطبيعية، كما أُنشئت منظمة أخرىٰ (مؤسسة الروافد) لاستخدام مياه نهر الأردن وروافده، التي تبنَّت مشروع بناء سدّ خالد ومشروع وادي الأردن في غور الأردن، وسرعان ما واجهت هذه المؤسسات الحرب في عام 1967.

وقد أثبتت هذه السياسة والقانون المرتبط بها فائدتها الشديدة للبلد، وقد مكَّنَ ذلك من اتباع نهج مهني في قطاع المياه، مع التركيز بشكل خاص علىٰ موارد المياه السطحيّة والمسوحات والاستكشاف، وبدأ توثيق الموارد، وقياس التدفقات، ومقاييس الجودة، والتنقيب عن المياه الجوفية، والإمدادات البلدية للمدن المحتاجة، وما إلىٰ ذلك.

ولذلك بدأت الإدارة الحكومية لموارد المياه الجوفيّة والشؤون المتصلة بها رسميّاً في أواخر الخمسينات، بإنشاء وكالة متخصصة، هي السلطة المركزية للمياه، وقد تمَّ دمج هذا في عام 1965 في منظمة تأسّست حديثاً، وسلطة الموارد

الطبيعية في عام 1977، تمّ تفويض سلطة وادي الأردن المنشأة حديثاً بموجب القانون، بإجراء تحقيقات المياه الجوفية وتطويرها في جميع أنحاء الأردن، وكان أول قانون داخليّ صدر لتنظيم موارد المياه الجوفية، هو القانون الداخلي رقم 14 في عام 1961، ينظّم هذا القانون لأول مرة، حفر الآبار والتراخيص لأنشطة الحفر، ويعالج هذا القانونُ الفرعيُّ مسائلَ مثل كيفية التقدّم بطلب للحصول على ترخيص للحفر، واستخراج المياه (لأيّ غرض وبأي معدل للاستخراج)، وضرورة تركيب عدادات مياه لقياس الكميات المستخرجة، والمسافة بين الآبار، والنزاع بين مالكي الآبار، وحماية طبقات المياه الجوفية.

1.4.4 سياسات المياه في الثمانينيّات

تأسّست سلطة وادي الأردن في عام 1977 بموجب قانون تطوير وادي الأردن رقم 18 في عام 1977، وحلَّ محلَّه فيما بعد القانون رقم 19 في عام 1988، ثم القانون رقم (30) الصادر في عام 2001 (وزارة الشؤون الدولية، 2012). تمَّ إنشاء المشروع لضمان التنمية الاجتماعية والاقتصادية لأراضي وادي الأردن، من خلال إدارة الأراضي والموارد المائيّة في المنطقة، تمَّ تمكين سلطة وادي الأردن من تنفيذ التنمية الاجتماعية والاقتصادية المتكاملة لمنطقة وادي الأردن، تتوسّع منطقة الهيئة من الحدود الشمالية للمملكة الأردنية الهاشمية في الشمال، إلى الطرف الشمالي للبحر الميت في الجنوب، نهر الأردن إلى الغرب، وجميع المناطق في أحواض اليرموك والزرقاء التي تقع تحت خط الكنتور 300 متر إلى الشرق، بالإضافة إلى أيّ مناطق تقرّها الحكومة جزءاً لا يتجزأ من هيئة وادي الأردن.

وفي عام 1977، أضيفت منطقة تقع بين الجزء الشمالي من البحر الميت والحدود الشمالية للعقبة على مساحة 500 متر فوق مستوى سطح البحر، إلى هيئة وادي الأردن، بناء على قرار مجلس الوزراء رقم (6/ 59/ 12/ 6339)، وعلاوة على ذلك، فإنَّ سلطة وادي الأردن مسؤولة عن السدود الأرضية والخزانات الصغيرة والبرك في مناطق المرتفعات، وتُستخدَم هذه السدود والبرك الصغيرة أساساً لإعادة التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية، وسقي الماشية في المناطق النائية.

وفي عام 1983، صدر قانون سلطة المياه، وتولَّت سلطة المياه الأردنية مسؤولية إدارة المياه الجوفية وإدارتها وتطويرها، وقد نقلت المديرية المعنيّة التابعة للهيئة الوطنية للرقابة، ومديرية الهيئة العامة للرقابة إلى الرابطة في عام 1984، وقد تمَّ الاطلاع على كلّ من الرابطة ووزارة المياه والريّ في عام 1988 تحت مظلّة وزارة تأسّست حديثاً.

العديد من الجهات الأخرى في الحكومة لها دور تلعبه في إدارة موارد المياه الجوفية في المملكة، أهمّها هو مجلس الوزراء الذي يشارك في المياه على أعلى مستوى، من خلال إقرار السياسات والتشريعات والمالية، ولدى مختلف الوزارات أدوار أكثر تحديداً، حيث تستعرض وزارة التخطيط جميع الخطط التي وضعتها وزارة المياه والريّ، ثم ربطها بوكالات التمويل المحتملة.

وتشرف وزارة المالية على الميزانية المتعلقة بمشاريع المياه، وتتولّى الجوانب المالية لأيٍّ قروضٍ أو تمويلٍ دوليّ لمشاريع المياه، وزارة الصحة مسؤولة عن معايير مياه الشرب، وضمان امتثال مرافق مياه الصرف الصحيّ للمعايير واللوائح اللازمة، بيد أنَّ وزارة الزراعة هي التي تقوم بأهمّ دور ثانوي في سياسة المياه، حيث إنَّ هذه الوزارة لها السلطة، بموجب قانون الزراعة رقم 20 لسنة 1973،

لاستغلال موارد المياه السطحية من خلال بناء سدود صغيرة لتوفير المياه لريِّ المحاصيل من أجل العلف الحيواني، كما يمكن للوزارة حفر آبار لتوفير المياه للماشية، وقد أنشئت المؤسسة العامة لحماية البيئة في عام 1995؛ في محاولة لجعل جميع القضايا المتعلقة بالبيئة في إطار منظمة واحدة، وهي مسؤولة اليوم عن تنسيق جميع السياسات البيئيّة للحكومة في المملكة.

وفي عام 1984، نقلت إدارة موارد المياه الجوفيّة من سلطة الموارد الطبيعية في عام 1984 إلى سلطة المياه الأردنية، وتمّ تخفيف السيطرة على الاستخراج وحتى الحفر بين عامي 1967 و 1984؛ بسبب الصراعات السياسيّة المحليّة في الأردن.

2.4.4 سياسات المياه في التسعينات

بدأت سلطة وادي الأردن في ممارسة رقابة صارمة على الأنظمة المتعلقة بالمياه الجوفيّة في أواخر التسعينات، بعد أن ظهرت آبار كثيرة حُفِرت بصورة غير قانونيّة، وظهرت ثقافة عدم الامتثال للأنظمة، ممّا جعل السيطرة صعبة للغاية، وقد تحسَّنت الرقابة منذ ذلك الوقت بإنشاء وحدة مراقبة خاصة لرصد الاستخراج والحفر غير القانوني للآبار (Haddadin, 2006).

ارتبطت الإستراتيجيّة الأولى لقطاع المياه (1998) بالسياسات التي شملت المياه الجوفيّة ومرافق المياه، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحيّ وإدارتها، ومياه الريّ، وقد وُضِعَ برنامج استثماريّ وخُطّة عمل للسنوات 1997ـ2010، وتمَّ تحديثها في عام 2002 لتمديدها حتى عام 2011، حيث يتمّ تجميع الإستراتيجية والسياسات الأساسية لقطاع المياه في الأردن، ونشرها في إستراتيجية وسياسات المياه الأردنية لعام 1998 (وزارة المياه والري، 1998). وحدّدت بيانات السياسة

العامة سياسة الحكومة ونواياها فيما يتعلّق بإدارة المياه الجوفيّة؛ بهدف تنمية الموارد وحمايتها وإدارتها، والتدابير اللازمة لتحقيق الضخّ السنويّ من مختلف طبقات المياه الجوفيّة المتجددة إلى معدلها المستدام.

وقد حدّدت السياسة نضوب المياه الجوفيّة باعتباره المشكلة الرئيسية التي تواجه قطاع المياه في الأردن، وهذا من شأنه أن يعرض استدامة الريّ في المرتفعات والصحراء لخطرٍ كبير، وتحدّد السياسة العامة أهدافاً ومبادئ محدّدة لاستخدام المياه الجوفيّة وإدارتها، وتمَّ التركيز بشكل خاص على إمكانية تحلية المياه المالحة لأغراض الشرب.

تتلقّى سلطة وادي الأردن طلبات للحصول على تراخيص الحفر وتصاريح الضخّ، وتصدر هذه التراخيص والتصاريح وفقاً لتشريعات المياه الجوفيّة الفعّالة، كما تشرف وزارة المياه والريّ على أعمال الحفر والتجريد، وتتخذ الترتيبات اللازمة لتأجير الأراضي واستخدام المياه الجوفية للأغراض الزراعية في المناطق القاحلة النائية، وفي الآونة الأخيرة، كثّفت وزارة المياه أنشطة دراسات موارد المياه الجوفيّة على الصعيد الوطنيّ.

وبحلول التسعينات، كان ريّ المياه الجوفيّة في المرتفعات قد توسّع بشكل كبير؛ بسبب الاستثمار الخاص، ويُقدَّرُ أنَّ ضخ المياه الجوفية من الآبار الخاصة غير القانونية إلى حدّ كبير، يُخفِّض مستوى المياه الجوفية بنحو متر واحد في السنة، ولم تكن الجهود المبذولة لتقييد الضخّ من خلال ارتفاع الأسعار فعّالة، وكانت حصص المياه المجانية للآبار مرتفعة للغاية، وقد وصل انخفاض المياه الجوفيّة في المرتفعات إلى مستوى الأزمة، وتبذل الحكومة محاولات يائسة للحدّ من الضخّ،

ولكنَّ المزارعين الأقوياء جدّاً يلعبون عادة دوراً رئيسياً في إضعاف تنفيذ التشريعات.

3.4.4 سياسات المياه في عقد الألفية

من أجل منع الضرر الاجتماعي والاقتصادي، والبيئي الدائم، والحفاظ على المياه للجيل الجديد، يجب على الأردن أن يوقفَ استخراج المياه الجوفيّة بشكل غير مستدام، (حيث إنَّ المياه الجوفية تستغلّ بمعدل ضعف معدل إعادة التغذية، ومئات الآبار غير القانونية (وزارة المياه والمياه، 2009)، تمَّ إنشاء النظام الفرعي الأردني للمياه الجوفية رقم 85؛ لحماية ورصد موارد المياه الجوفيّة الثمينة في البلاد، وبموجب هذا النظام الداخلي، حدّدت المسؤولية عن تحصيل رسوم الآبار القانونية، وقبل ذلك الوقت، لم تكن الرسوم من غالبية الآبار المستخدمة في الأغراض الزراعية تُجمع، على الرغم من تركيب عدادات المياه لمعظم الآبار.

حيث يشترط القانونُ أن تنشئ الحكومة خططاً مناسبة لخفض ضخّ طبقات المياه الجوفيّة التي تعاني من الإجهاد في ذلك الوقت، كان 10 من أصل 12 حوضاً للمياه الجوفية في الأردن تُظهر عجزاً، بينما كان الحوضان الآخران قريبين من حدّهما، والوضعُ سيزداد سوءاً، ووضعت اللجنة ونفَّذت خططاً لإدارة المياه الجوفية؛ من أجل إبطاء الانخفاض الكبير في المياه الجوفية، وينقح القانون 85/ 2002 تدابير حفظ وحماية المياه الجوفية من الاستخدام غير المشروع والاستخراج المُفرط.

وبحلول منتصف العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، وبعد أكثر من عقد من الخبرة مع الرابطة العالمية للمياه، وهيئة وادي الأردن، ووزارة المياه

والريّ، بدأ اعتراف متزايد بأنَّ الجمع بين سلطات المياه القويّة والمتكاملة رأسيّاً، ووزارة المياه والريّ غير القادرة على النمو، إلى الدور القياديّ المُتوخّى لها خلق حالة من:

1 -تداخل المسؤوليّاتِ المؤسسيّةِ، ولا سيما فيما يتعلّق بتخطيط الموارد المائيّة وإدارتها، وتحديد أولوياتها.

2 -تضارب المصالح، لا سيما فيما يتعلّق بسلطة المياه الأردنية وهيئة وادي الأردن.

3 -ضعف المساءلة في ضوء تداخل المسؤوليات وتضارب المصالح، وكذلك عمليات صنع القرار غير الشاملة، والتي غالباً ما تكون مبهمة، والتي تتأثر بالمصالح السياسية والاقتصادية على المدى القصير.

بدأت الحكومة الأردنية العمل مع الإصلاحيين لمعالجة هذه القضايا، من خلال إنشاء شركات محليّة للمرافق المائيّة لتحمّل مسؤولية توزيع المياه من سلطة المياه الأردنية، وبحلول نهاية عام 2011، تمَّ تشكيل ثلاث شركات مرافقة: شركة مياه العقبة التي تغطّي محافظة العقبة، ومياهنا التي تغطّي عمان والزرقاء، وشركة مياه اليرموك التي تغطّي أربع محافظات في الشمال. ومع ذلك، لا تزال القضايا المؤسسية، وغياب الإصلاح في قطاع المياه، يُعيقان قدرة الأردن على تحقيق أفضل المعايير الدولية للممارسات.

وهناك عدة مجالات توجد فيها ازدواجية في الجهود، ومسؤولية غير واضحة عن اتخاذ القرارات، وضعف المساءلة، أولاً: إنَّ التشريع المنشئ لوزارة المياه والريّ كلَّفها بعدد من مهام تخطيط وإدارة الموارد المائيّة، التي كانت قد تمَّ تكليفها

سابقاً إلى سلطة المياه الأردنية في قانون سابق (الوكالة الأميركية للتنمية الدولية، 2011). ثانياً: أنشئت وزارة المياه والريّ بموجب القانون من قانون عام 2004، بدلاً من قانون مُخصّص، وبالتالي فإنَّها تفتقر إلى السلطة الكافية للقيام بفعاليّة بمسؤولياتها في إدارة المياه (الوكالة الأميركية للتنمية الدولية،2011).

كما تنصُّ المادة 4 من اللائحة رقم 5 للتنظيم الإداريّ لوزارة المياه والريّ لسنة 1992 على أنَّه: "مع مراعاة أحكام كلّ قانون من قوانين هيئة المياه رقم 18 لسنة 1988، ينصّ قانون تنمية غور الأردن رقم 19 لسنة 1988، وأيّ قانون آخر لتعديله أو استبداله، تتحمّل الوزارةُ المسؤوليّةَ الكاملةَ عن المياه والصرف الصحي العام في المملكة، وكذلك المشاريع المتعلقة بها، وصياغة ونقل سياسة المياه إلى مجلس الوزراء لاعتمادها، كما تتولّى الوزارة المسؤولية الكاملة عن التنمية الاقتصادية والاجتماعية لوادي الأردن، فضلاً عن تنفيذ كافة الأعمال اللازمة لتحقيق هذا الهدف".

وهناك تضارب كبير في المصالح بين مسؤوليات هيئة وادي الأردن بوصفها إمدادات المياه وضوابطها الرقابية والإدارية على المرافق العامة، فعلى سبيل المثال، تتولّى وزارة المياه والريّ مسؤولية تحديد أحواض المياه الجوفية، ودراسات الموارد الموجودة، في حين إنَّ هيئة وادي الأردن مسؤولة عن حفر الآبار وإمدادات المياه، وعملية صنع القرار في مجال السياسات ضيّقة القاعدة، وتُركِّز على نطاق الوزارة وحدها تقريباً.

بالإضافة إلى ذلك، فإنَّ لدى وزارة المياه والريّ تضارب في المصالح؛ بسبب مسؤوليتها المزدوجة عن كلّ من صنع القرار السياسي وتنفيذ السياسات، ولا توجد آليّة قابلة للتطبيق للرصد والمتابعة في تنفيذ السياسات، ويبقى القلق هو ما

إذا كانت هناك قواعد واضحة وحوافز معقولة للتأكد من تنفيذ توجيهات السياسة العامة.

صدر في عام 2002 القانون الفرعي رقم 85 لمراقبة المياه الجوفية، ويُنظِّمُ قانون تجمّعات المياه، بالإضافة إلى ترخيص آبار المياه الجوفية وحفرها واستخراج المياه، وحُدِّدت تعريفةٌ للمياه المستخلصة من الاستخراج، فوق المعدل السنويّ المسموح به للاستخراج (Shayeb, 2009_Naqa and AL_WAJ, 2007; El). وعلاوة على ذلك، نُفِّذت عدة تدابير لحماية طبقات المياه الجوفية من التدهور ومن الضخّ الجائر، وشملت هذه التدابير تحديد مناطق حماية المياه الجوفية، وإعداد خرائط المياه الجوفية، وإنشاء مديرية لرصد المياه الجوفية، وإصدار نظام قانوني للمياه الجوفية في عام 2002.

تنصُّ المادة 25 من القانون الفرعي رقم 85 لمراقبة المياه على ألّا تقلَّ المسافة بين الآبار عن 1000 متر، وأن تُمنح رخصة الضخّ دون حَـدٍّ زمنيّ، وكما هو مُبيَّن في المادة 29، إذا تلوَّثت منطقة ما أو استنفدت، يمكن لمجلس سلطة المياه الأردنية اتخاذ تدابير لوقف التلوث أو الاستنفاد، بما في ذلك ترشيد عمليات الاستخراج أو تقليلها إلى الحدِّ الذي يسمح بوقف التلوث أو النضوب، واستعادة التوازن الطبيعي إلى طبقة المياه أو حوض المياه الجوفية.

بالنسبة للآبار التي تُستخدم لأغراض سياحية وصناعية، يتعيّن على حامل التصريح دفع 250 فلساً عن كلّ متر مكعب يتمّ ضخّه، أما بالنسبة للاستخراج من الآبار لأغراض الريّ، يحتاج حامل التصريح إلى دفع 250 فلساً عن كلّ متر مكعب إذا تجاوزت الكميّةُ المُستخلصةُ الحَدَّ الأقصى المسموح به، وهو 150,000 متر مكعب/ سنة (Shayeb 2009_Naqa and Al_El).

4.4.4 سياسات المياه في 2008-2015

تضمّنت إستراتيجية مياه الأردن للفترة 2008ـ2022: المياه من أجل الحياة (وزارة المياه والمياه، 2009)، مع تحديد مياه الشرب كأولويّة رئيسيّة في تخصيص المياه، تليها الصناعة والزراعة، ويتضمّن هذا البرنامج إجراءات وخططاً محددة يتعيّن تحقيق أهدافها.

وتستند هذه الإستراتيجيّةُ إلى الوثائق الإستراتيجيّة السابقة التي ساعدت على تشكيل إدارة قطاع المياه في الأردن خلال السنوات الماضية، وقد صيغت الإستراتيجية الأولى، "إستراتيجية وسياسات الأردن للمياه" في عام 1998، وأعقب ذلك في عام 2008 "المياه من أجل الحياة "، إستراتيجية المياه الأردنية 2008ـ2022. وقد حدّدت الإستراتيجية الوطنية للمياه وتيرة الجهود الوطنية لإدارة قطاع المياه، وضمان مستويات الخدمة المثلى.

وهو يتماشى مع أهداف التنمية للألفيّة، وهو ينظر في جميع جوانب دورة المياه، من هطول الأمطار إلى جمع ومعالجة وتصريف، وتحدّدُ الإستراتيجيّةُ الخطوات العملية والإجراءات اللازم اتخاذها، بما في ذلك الإدارة الفعّالة للطلب على المياه، وعمليات التزويد بالمياه بكفاءة، والإصلاح المؤسسي المتطور، وفيما يتعلّق بالتقليل إلى أدنى حدّ من الإفراط في استخراج المياه الجوفية، تشدّد سياسة المياه الجوفية على ضرورة وقف الحفر غير القانوني، وإغلاق الآبار غير القانونية القائمة، وقياس جميع آبار المياه القائمة.

وشدّدت الإستراتيجيّةُ على مشروعين ضخمين: نقل المياه من حوض الديسي وقناة البحر الحمر - البحر الميّت، وتقليل من كميّة المياه غير المُفوترة، مع فرض تعريفات تعكس التكاليف، وإعادة هيكلة مؤسسات قطاع المياه.

تتمثّل إحدى المشاكل المؤسسيّة في عدم وجود مجموعة من السياسات الواضحة لتصحيح سوء توزيع المياه الشحيحة على مختلف الاستخدامات، ومع مرور الوقت، أدّى هذا الهدر إلى نشوب صراعات، ممّا يُهدّد بدوره الاستقرار الاجتماعي والتماسك الاقتصادي، كما خلقت هذه الصراعات سخريّةً واسعةَ النطاق، وعدم ثقة بقطاع المياه بأكمله، على سبيل المثال، هناك ما يقرب من 3696 بئرَ ريّ في المرتفعات، منها 2297 بئراً مرخصاً، و899 بئراً تُعتبر "غير قانونية". وبعبارة أخرى، فإنَّ ما يقرب من 25% من الآبار في منطقة المرتفعات، تعمل خارج نطاق القانون، وهذه الحقيقة معروفة جيدًا، وقد استمرّت لسنوات.

وتسند إلى وزارة المياه والريّ مسؤولية الموارد المائيّة والتخطيط الاستراتيجيّ، (بما في ذلك تخصيص المياه)، وإدارة الموارد المائيّة، ومع ذلك، تواصل سلطة وادي الأردن أداء مهام الإدارة الأساسية للمياه الجوفيّة، مثل ترخيص صلاحيات رصد واستخراج المياه الجوفية، وبما أنَّ هيئة وادي الأردن تُرخِّص آبارها الخاصة (لأغراض الشرب)، والآبار الخاصة، فإنَّ ذلك يؤدّي إلى تضارب في المصالح، ويساهم في مشكلة الضخّ المُفرط.

بموجب القانون رقم 14 لسنة 2014، تتولّى وزارة المياه والريّ مسؤولية القيادة الوطنية الشاملة في مجال السياسات والتوجيه الاستراتيجي والتخطيط، بالتنسيق مع سلطة المياه الأردنيّة وسلطة وادي الأردن، وتهدف وزارة المياه والريّ إلى تطوير وتنظيم قطاع المياه، وتحسين جودة خدمات المياه، وهي مكلفة بوضع

سياسات وإستراتيجيات قطاعية، إقرار الخطط والبرامج المتعلقة بحماية الموارد المائيّة، تنفيذ الاتفاقيات الدولية، وضع القوانين والأنظمة الفرعية، والمعايير المعيارية والتقنية، وتطوير شراكات القطاع الخاص، والإشراف على تنفيذ الخطط والبرامج الإستراتيجية، ومتابعة أداء شركات المياه والمرافق العامة.

ومع ذلك، ومع التعديلات التي أُدخلت على النظام الفرعيّ في عام 2014، تتولّى وزارة المياه والريّ السياسة والقيادة الإستراتيجية للقطاع، وسيجلب التغيير مزيداً من التماسك والانسجام للمهام الأساسية (السلطات) لجميع الجهات الثلاث – وزارة المياه والريّ، وسلطة المياه الأردنية، وسلطة وادي الأردن. وستتألف وزارة المياه والريّ من السلطة الإضافية للتخطيط الإستراتيجي، وتخصيص المياه، منح التراخيص، وجمع البيانات وإدارتها، كما أنَّ هناك دوراً هاماً للوزارة، هو رصد وتقييم خطط عمل القطاع.

5.4 **الإستراتيجيات الوطنية للمياه** 2016-2025

تركّز أحدث إستراتيجية وطنية للمياه للفترة 2016ـ2025 (وزارة المياه والمياه، 2016) على بناء قطاع مرن يقوم على نهج موحّد لتحقيق تنمية شاملة لقطاع المياه، تكون اجتماعية واقتصادية وقابلة للحياة بيئياً"، وشملت الإستراتيجية أحكاماً تتعلّقُ بتغير المناخ، والعلاقة بين المياه والطاقة والغذاء، والتركيز على اقتصاديات المياه وتمويلها، واستدامة موارد المياه الجوفية المستغلة استغلالاً مفرطاً، واعتماد تكنولوجيات وتقنيات جديدة متاحة، بما في ذلك الإدارة اللامركزية لمياه الصرف الصحيّ.

حيث ينظر في الأهداف المعتمدة للتنمية المستدامة على أساس تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية، كما تعتمد الإستراتيجية على التطور الجديد في القطاع، ويشمل ذلك تنفيذ خطّة العمل المعتمدة للحدّ من خسائر قطاع المياه في عام 2013، وتطوير المشاريع الإستراتيجية، (مثل خطة الطاقة النووية، والصخر الزيتي، وناقل البحر الأحمر – البحر الميّت)، وزيادة الطلب الناجم عن ضغط اللاجئين السوريين على موارد المياه، وزيادة تكلفة الإنتاج، وتحديداً تأثير الكهرباء وارتفاع أسعار الوقود، والضغط المالي الذي يؤثر على تقديم الخدمات، كما أنَّه يستند إلى سياسات القطاع التي تمّ تطويرها مؤخراً.

وتتناول الإستراتيجيّة الوطنيّة الجديدة لقطاع المياه إدارة الجفاف والتكيّف مع تغيّر المناخ، من خلال السياسات والتنظيمات السليمة، وعلاوة على ذلك، تدعو سياسة إعادة توزيع المياه إلى تكثيف حملات توعية تعالج وتوضِّح أهمية عدة مسائل، مثل جمع المياه، وحفظ الموارد وحمايتها، في حين تقترح سياسة استبدال المياه وإعادة استخدامها إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الريّ، من أجل تحرير المياه العذبة لاستخدامها في الاستخدامات المنزليّة، كما ينصّ على استخدام مياه الصرف الصحيّ المعالجة في الأنشطة الاقتصادية الأخرى، وتجنّب الآثار السلبية على نوعيّة المياه والتربة.

وتقترح السياسة الجديدة للمياه الجوفية العديد من الإجراءات والتدابير المتعلقة بإدارة المياه الجوفية، والتوعية العامة، والتشريعات، والتحقيق في الموارد وتنميتها (وزارة المياه والري، 2016)، وتَرِدُ أدناه بعض هذه الإجراءات والتدابير المستمدة من السياسة:

1. تخضع استدامة الزراعة المرويّة التي تعتمد على المياه الجوفية لاعتبارات اجتماعية واقتصادية، ينبغي تقسيمها إلى فئات يمكن من خلالها تصميم مجموعة من تدابير السياسية العامة، وتطبيقها على هذه الفئات المختلفة.

2. تحدّد حصة القطاع الزراعي من موارد المياه الجوفيّة لصالح القطاعات الأخرى، التي تُظهر عائداً اقتصاديّاً أعلى لكلّ متر مكعب مستهلك.

3. لا يجوز نزع ملكيّة حقوق الاستخدام الناشئة عن الاستخدام القانونيّ للمياه الجوفيّة، أو حقوق المياه المقرّرة في الينابيع من المياه الجوفيّة، دون الحاجة الواضحة ذات الأولوية العليا، وضد التعويض العادل.

4. تغلق الآبار مقابل التعويض عن قيمة الأرض، أو حقوق المياه عندما يكون تصنيفها صفراً أو عائداً سلبياً.

5. حماية المناطق التي تغذّي طبقات المياه الجوفيّة من التلوث الناجم عن أي وسيلة، من قبيل التخلّص من النفايات الصلبة والسائلة، والتعدين، ومدافن القمامة، والتخلص من المياه المالحة، والمدخلات الزراعية وما شابه ذلك.

6. تُطبّق تعريفات وحوافز مناسبة للمياه لاستخراج المياه الجوفيّة المستخدمة في الريّ؛ من أجل تعزيز كفاءة استخدام المياه في الريّ، وزيادة العائدات الاقتصادية للمنتجات الزراعيّة المرويّة.

7. تُطبّق التشريعات المتعلقة بإدارة المياه الجوفيّة على جميع أصحاب الآبار بالتساوي، وينبغي تصميم وتنفيذ تدابير صارمة التي تردع الانتهاكات في المستقبل.

8. تُنفَّذ القوانين السارية بالعناية الواجبة، تحديث التشريعات دوريّاً، كلما دعت الحاجة للاستجابة للاحتياجات الناتجة، بما في ذلك الحاجة إلى تحسين قبول مستخدمي المياه لتنفيذ القوانين.

9. تبني منهجية لضبط جودة المياه الجوفية وفقاً للمعايير الوطنية.

10. استمرار الحملة التي قامت بها وزارة المياه والري في أغسطس 2013، في تطبيق اللائحة الداخلية 85 (2002) وتعديلاتها.

11. استمرار حظر تراخيص الآبار للأغراض الزراعية، وإدراجها في التشريعات ذات الصلة.

الموضوع الخامس

تطوّر إدارة مياه الزراعة

1.5 خلفية

كان التحوّل من تربية الحيوانات إلى الأنشطة الزراعية القائمة على استغلال موارد المياه الجوفية، سياسة حكوميّة تعود إلى الستّينيّات، عندما أدخلت إلى حدٍّ كبير مضخّة محركات الديزل، وقد تطوّر استغلال المياه الجوفية أكثر في السبعينيّات والثمانينيّات، مع إدخال تقنيات حفر ومضخّات كهربائية جديدة، تعمل بشبكة الكهرباء المنشأة حديثاً، كما سمحت تنمية المياه الجوفيّة للأردن بتلبية احتياجاته من المياه المنزليّة والصناعيّة، وقد تمَّ تطوير بعض حقول الآبار الحكومية بالقرب من المدن، (لا سيّما بالقرب من عمان الزرقاء: تضاعف عدد الآبار العميقة واسعة النطاق المستخدمة للأغراض المنزلية في عمان من 6 إلى 12 بئراً بين عامي 1975 و2000، وزاد إجمالي كمية مياه الشرب المستخلصة بسبب الضغط الحضري المتزايد)

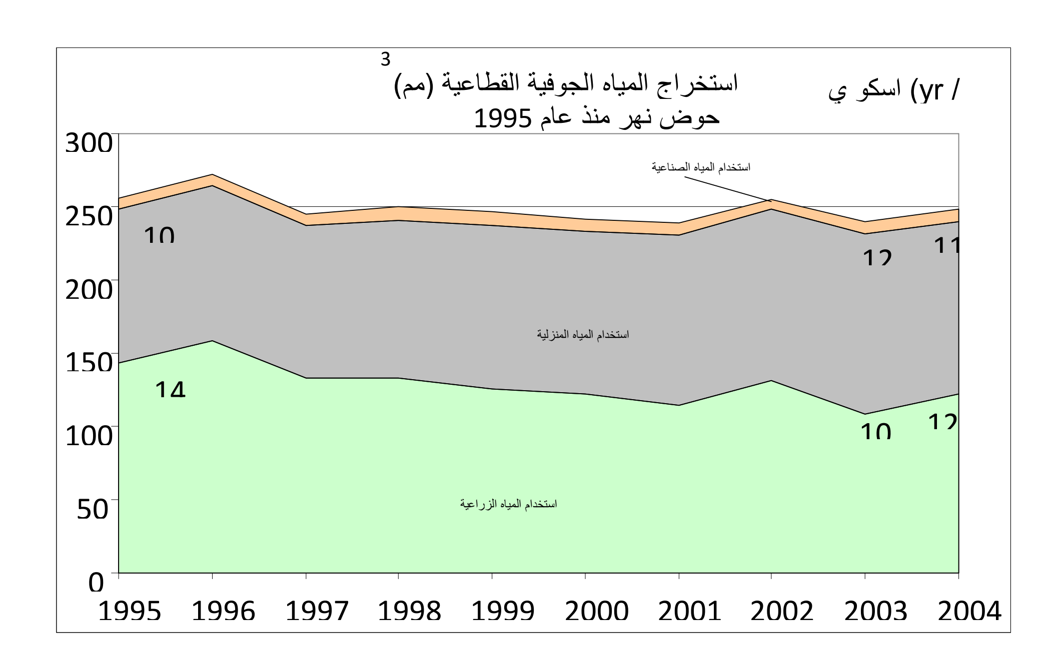
أسفرت عمليّة محاسبة المياه التي أُجريت في حوض نهر الأردن السفليّ عن تقديرات لمتوسط الحجم السنويّ المستخلص في الخمسينيّات والسبعينيّات والألفيّة لكلّ حوض من أحواض المياه الجوفيّة الأربعة في المنطقة، وكان استغلال المياه الجوفية شبه معدوم في الخمسينات. وفي عام 1975، لم يستغلّ سوى حوض عمان والزرقاء استغلالاً كبيراً (85% من التغذية السنوية: معظم الآبار التي كانت تقع آنذاك في منطقة وادٍ، حيث كانت جزءًا من مشاريع الاستيطان البدوية)، في حين كانت المياه الجوفيّة المستخلصة في أحواض فرعية أخرى أقلّ من نصف تغذيتها السنوية.

خلال السنوات الـ 25 الماضية، انتشرت الآبار الزراعية الخاصة في المنطقة الصحراوية الشرقية، (لا سيما في محيط مدينة المفرق)، في كلّ من اليرموك وحوض عمان الزرقاء، وتبلغ كمية استخراج المياه الجوفية لأغراض زراعية 43 و59 في المئة من جميع المياه، وجميع المياه العذبة المستخدمة في الريّ في حوض نهر الأردن السفليّ على التوالي. وسيكون للتدابير المعتمدة للحدّ من استخراج المياه الجوفية الزراعية آثار قويّة على قطاع الزراعة الأردني، لكنَّها مطلوبة بشدة؛ لأنَّ استخراج المياه الجوفية الحالي يصل إلى 157% من التغذية السنوية لجميع طبقات المياه الجوفية في المنطقة (THKJ, 2004). ونظراً لارتفاع كثافة الآبار.

2.5 نمط استغلال المياه الجوفيّة

تُبيّن سجلات وزارة المياه والمياه أنَّ استخراج المياه الجوفيّة الزراعية انخفض بشكل ملحوظ بين عامي 1996 و2003 من 158 إلى 109 مليون متر مكعب، رغم الزيادة في المناطق المروية، ويرجع ذلك جزئياً إلى السياسات الداعمة لإنتاج زيت الزيتون، ودعم زراعة أشجار الزيتون، رغم أنَّ الإنتاج البعليّ كان الهدف الرئيسي (البنك الدولي، 2003، منظمة التجارة العالمية، 2001). الشكل 5ـ1: الاستخدام القطاعي للمياه الجوفية في حوض نهر الأردن السفليّ منذ عام 1995 (قاعدة بيانات وزارة المياه والري).

وبشكل عام، فإنَّ الآبار الزراعيّة لديها إنتاج منخفض، 80% من الآبار لديها إنتاج أقل من 150,000 متر مكعب سنوياً، وتمثّل 47% من إجمالي المياه الزراعية التي يتمّ تجريدها في حوض الأردن السفليّ، ولا ينتج سوى 199 بئرًا (20% من جميع الآبار في مدينة ليرب) أكثر من 150.000 متر مكعب.



صورة 20: الاستخدام القطاعي للمياه الجوفية في حوض نهر الأردن السفلي منذ عام 1995

وفيما يتعلّقُ بالآبار الزراعية، يختلف هيكل استخراج المياه الجوفية من حوض إلى آخر، وفي غور الأردن تكون طاقة الآبار بشكل خاص منخفضة، 60% من الآبار تنتج أقلّ من 50,000 متر مكعب و90% أقل من100,000، متر مكعب/ سنة (وهذا لا يزال أعلى بكثير من أعلى حصة من هيئة وادي الأردن تبلغ حوالي 15,000 متر مكعب/ سنة للموز)، من حيث الحجم، تمثّل الآبار التي تنتج أقلّ من 100,000 متر مكعب/ سنة، 63% من استخراج المياه الجوفية الزراعية في وادي الأردن. ويرتبط انخفاض قدرة الآبار ارتباطًا مباشرًا بالحجم الصغير للمزارع في الوادي، وفي المرتفعات تكون المزارع أكبر حجمًا، وطاقة الآبار أعلى ممّا لوحظ في غور الأردن.

لم يؤثّر النظام الداخلي إلّا على 17 بئرًا في الآبار ال 353 التي يجري رصدها حاليّاً، ومن بين 606 آبار زراعية تقع في حوضي عمان والزرقاء واليرموك، ينتج 182 بئراً فقط أكثر من 150 ألف متر مكعب/ في سنة وسيهتمون باللوائح الداخلية (أي 38% و91% من جميع الآبار التي سيهتمّ بها النظام الداخلي في الأردن، وفي منطقة حوض نهر الأردن السفلي على التوالي). وبخفض الآبار التي تنتج أكثر من 500 ألف متر مكعب/ سنة، ينخفض هذا الرقم إلى 166 بئرًا تمثّل 62% و7% من المياه المستخلصة في حوضي عمان والزرقاء، واليرموك على التوالي (37,3 متر مكعب / سنة)، وأخيراً، يمكن أن يؤثّر النظام الفرعي على 183 بئراً، معظمها ينتج أقلّ من 000 200 متر مكعب/ سنة، والآبار في حوض الوديان الجانبية ذات قدرة منخفضة، وتروي المزارع الصغيرة في منطقة تمطر أساساً، وتقع هذه الأنهار أساساً على طول الأنهار الدائمة، وتستغلّ طبقات المياه الجوفية الضحلة، لا توجد آبار تنتج أكثر من 100,000 متر مكعب/ سنة.

تعتمد الزراعةُ المُكثّفةُ في الوادي على استخدامات المياه السطحيّة، التي من المرجّح أن تظلَّ مُستقرّةً حتى لو انخفضت إمدادات المياه من حيث الكمّ والنوع، وفي حين إنَّ زراعة الموز قد تدرّ بفوائد اقتصادية عالية، إلّا أنَّ هذه الفوائد غير حقيقية؛ وذلك بسبب الرسوم الجمركية الحمائية، وقد يؤدّي احتمال فرض هذه الرسوم في المستقبل؛ بسبب اتفاقات منظمة التجارة العالمية، وإعادة تحديد التخصيص أو أسعار المياه، إلى تشجيع التحول نحو محاصيل أقلّ كثافة في استخدام المياه، مثل أشجار النخيل في جنوب الوادي.

تمّ تطوير الزراعة المرويّة في المرتفعات بشكل رئيسي؛ بفضل الاستثمارات الخاصة. وبالطبع، وَجَبَ التذكيرُ بأنَّ المستثمرين المعنيين ينتمون إلى المجتمع

الرفيع، (النواب وأعضاء مجلس الشيوخ ورجال الأعمال)، وبالتالي فإنَّ تأثيرهم على القرارات الحكومية جعل الشعب يعتقد أنَّ جميع التدابير الرامية إلى الحدّ من حقوق المياه، والتي تمَّ الحصول عليها عندما لم تسيطر الحكومة على كميات الضخّ للمياه، سيكون من الصعب والطويل تنفيذها.

وكما بدأ بالفعل في غور الأردن، حيث يتلقّى مياه الصرف الصحي المعالجة من عمان بدلًا من المياه العذبة القادمة من الشمال، والمتنقلة إلى العاصمة، سيتمُّ تعميم الاستخدام الزراعيّ لمياه الصرف الصحيّ المعالجة المخلوطة، وسيتبع ذلك تدهورٌ في نوعية المياه الزراعية، حيث سيثير ذلك مجموعةً مُعقّدةً من المشاكل: تلوّث العمال والمستهلكين، وتدهور التربة، وانسداد باعثات نظام الريّ، والتخلّي عن بعض المحاصيل المعقولة (الفراولة والفاصوليا والحمضيات...)، وعدم ثقة المستهلك في نوعيّة المنتجات، وانخفاض الأسعار، وفقدان بعض أسواق التصدير، إلى آخر التبعات اللامتناهية.

انخفض تخصيص المياه في غور الأردن بالفعل، وارتفعت أسعار المياه، لكنَّها لم تُشكِّل أبداً – حتى الآن – عائقاً حقيقيّاً للإنتاج الزراعيّ الأردنيّ، وتتمثّل أساساً في إمكانيات التسويق التي تشكّل المشكلة الرئيسية للمنتجين، وقد تمّ تطوير الزراعة المرويّة الأردنية بشكل رئيسي في نهاية عهد الملك حسين بن طلال (1975ـ1990)، من الطلب المستمرّ على المنتجات الطازجة الإقليمية. ويمكن بيع هذه المنتجات بأسعار مرتفعة بسبب قدرات السكان على الدفع في بلدان الخليج (طفرات النفط في 1973 و1979)، وعدم وجود منافسة حقيقية، لا سيما في فصل الشتاء (الإنتاج في وادي الأردن)، وفي الصيف (الإنتاج في المرتفعات)، في هذا الوقت، وجب الحفاظ على الاستثمارات اللازمة (الدفيئات الزراعية، ونظام

الري، والمعدات...)؛ لتأمين عائد في غضون سنوات قليلة، والكثير من المستثمرين وضعوا نشاطًا زراعيًا، فالزراعة تشكّل واحدة من بين أكثر القطاعات الاقتصادية ربحيّةً، حيث أدّىٰ التطوّر السريع للإنتاج في الأردن والمناطق المجاورة (الحمضيات في سوريا والخضروات في سوريا ولبنان ودول الخليج) بعد عام 1985 إلىٰ انخفاض في الأسعار، وفي ربحيّة الاستثمارات.

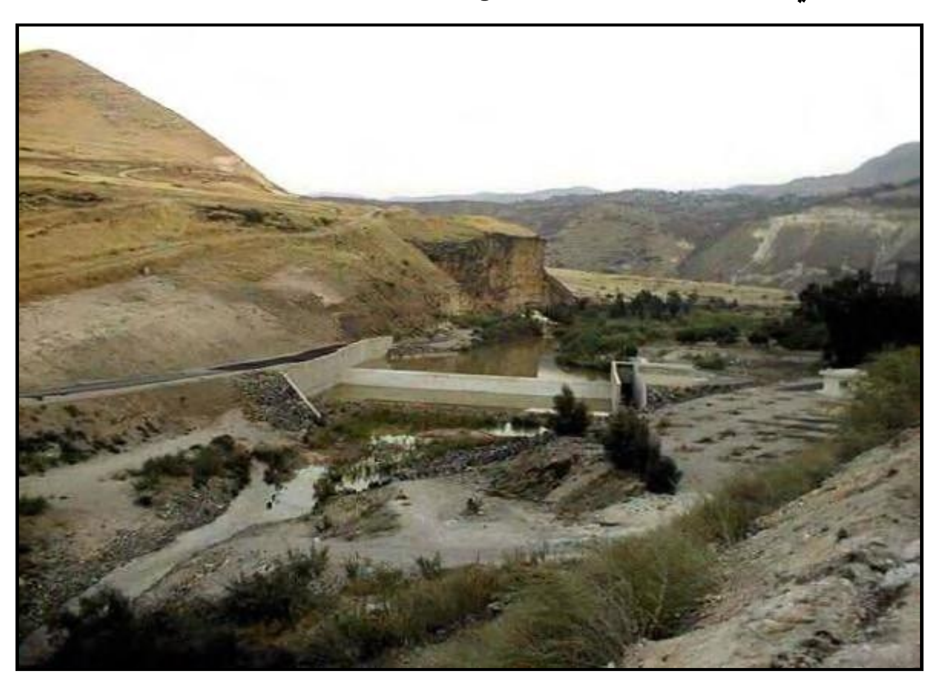
تسمح الزراعة المرويّة؛ بسبب الظروف المناخية، بتطوير صادرات الفواكه والخضروات الهامة التي تمثّل 16% في المتوسط من الصادرات الأردنية، ونظرًا للطابع الإستراتيجي لهذه الصادرات الزراعية، فإنَّ أيَّ تخفيض في الإنتاج سيثير تساؤلات بشأن الاقتصاد الكلّيّ، في الواقع، إذا لم تتمّ مناقشة استيراد الحبوب (التي تعرف أحيانًا باسم "المياه الافتراضية") داخل الأردن، فإنَّ الحفاظ علىٰ صادرات المحاصيل ذات القيمة العالية، يبدو ضروريًا لتحقيق الاستقرار في الميزان التجاريّ، ممّا يُظهِر عجزًا قويّاً في بلد لا يملك سوىٰ القليل من الموارد الطبيعية (أهمّ هذه الموارد هي البوتاس والفوسفات في البحر الميّت).

3.5 إدارة مياه الزراعة في وادي الأردن (الجزء السفليّ من نهر الأردن ونهر اليرموك)

- **بناء قناة الملك عبد الله**

قناة الملك عبد الله هي السمة الأساسية لمشروع تطوير وادي الأردن، فهي قناة مفتوحة خرسانية طولها 100 كيلومتر، تربط نهر اليرموك في الشمال بالبحر الميّت في الجنوب، وقد شُيِّدت علىٰ ثلاث مراحل من الشمال إلىٰ الجنوب (اكتمل 67 كيلومتراً في عام 1967، و18 كيلومتراً في عام 1978، وأخيراً 14.5 كيلومترا في

عام 1988). وتلقَّت القناة تدريجيّاً إمدادات مياه إضافية من السدود التي بُنيت على الوديان الجانبية خلال السنوات الخمسين الماضية (زقلاب، وكفرين، وشعيب، ووادي العرب، وسدّ الملك طلال للسدود الرئيسية).



صورة 21: قناة الملك عبد الله

صمّم النظام في البداية للريّ بالجاذبية مع قنوات تزوّد المياه من قناة الملك عبد الله إلى محطّات مروية كبيرة، ومنذ البداية، تتولّى سلطة وادي الأردن إدارة هذا النظام وتوزيع المياه من القناة الرئيسية إلى حوالي 8000 وحدة زراعية، تبلغ مساحتها 3.5 هكتار (Grawitz, 1998b) لكلّ وحدة، ولدى هيئة وادي الأردن منظّمة هرميّة مع مكتب مركزيّ في عمان، ومديرية لمراقبة وإدارة المياه في وسط الوادي، مسؤولة عن مركزيّة المعلومات حول الموارد والطلب والإشراف على إدارة الهيئة.

وتقع مسؤولية تشغيل شبكة الريّ وصيانتها على عاتق ثلاث مديريات لإدارة الشبكات، (مديريات الشمال، والوسط، والكرامة)، وتُشرف كلُّ مديريّة من هذه المديريات على منطقة جغرافية تتألّف من وحدات إدارية، تُسمّى مناطق التنمية، حيث تُغطّي في المتوسط 200 هكتار، حيث تدار توزيع المياه بين المزارعين إدارة فعّالة (تنظيم تحوّلات المياه بين المزارعين، وفتح وإغلاق بوّابات المزرعة وفقًا لمنعطف المياه، ومتابعة عمليات الفوترة والمحاسبة)، وتُخصّص مديرية أخرى لعمليات الصيانة الثقيلة.

وحتى الثمانينيات، في عهد الملك حسين بن طلال – رحمه الله – كانت القناةُ محورًا رئيسيًا بهدف واحد، توفير المياه للمزارع المرويّة، كانت إدارة نقل المياه بسيطة، حيث كان هناك مشغّل من هيئة وادي الأردن يسير على طول القناة للتصرّف بالبوّابات، وتحقيق التوازن بين إجمالي التدفّق إلى القنوات الثانوية، والتدفّق إلى منطقة القناة نفسها.

وإلى أن تـمَّ الضغط على الشبكات في نظم أنابيب مغلقة في الثمانينات، كانت التدفّقات الكبيرة (حوالي 25 لتراً/ ثانية) تُوزّع عند بوابة المزرعة، وفقًا لجدول تناوب يستند إلى وقت وصول المياه إلى بوابة المزارع من خلال قنوات الجاذبية، وكان ذلك المُشغّل من شركة هيئة وادي الأردن يفتح ويغلق البوابات وفقاً للجدول الزمني، حيث كانت كلّ وحدة زراعية تتلقى المياه مرة واحدة في الأسبوع، وحتى السبعينيات، كانت جميع المزارع مرويّةً بأنظمة الريّ السطحيّ التقليديّة. كان المزارعون ينقلون التدفّق الإجمالي عبر القنوات الأرضية في المزرعة، ولم يكن عدد الساعات الأسبوعية كافيًا عمومًا لتكرار هذه العملية في كامل مساحة المزرعة، لذلك كان المزارعون يروون جزءاً منها فقط كلّ أسبوع،

وينتقلون إلى قطعة أرض أخرى في الأسبوع التالي، وهكذا كانت كلّ قطعة أرض تتلقّى كميات كبيرة من المياه، ولكن كلّ 3 إلى 4 أسابيع فقط (على الأقل لمزارع الحمضيات، MREA وJVA، 2006).

منذ سبعينيّات القرن الماضي فصاعداً، بدأت تقنيات الريّ الصغير وتقنيات المحاصيل الجديدة (البيوت الزجاجية)، التي تمّ تطويرها في وقت سابق في فلسطين، تنتشر على الجانب الآخر من نهر الأردن، ونظراً لعائداتها الاقتصادية الكبيرة، اعتمد رجال الأعمال الزراعيون في وسط الوادي على نطاق واسع، على تقنيات الري بالتنقيط في المزارع المرتبطة بالمهاد البلاستيكي لزراعة الخضروات. والواقع أنَّ هذه التقنيات تُقلِّل بشكل كبير من الحاجة إلى العمل، وتسمح بتوزيع أفضل للأسمدة مباشرةً من خلال نظام الريّ (وهذا ما يُعرف بتقنية التصليح)، وسرعان ما استفاد مزارعو الخضروات في الوادي من انخفاض تكاليف الإنتاج وزيادة هذه التكاليف، (ناخبور [2004] لإجراء مقارنة بين الانتاج بين أوائل السبعينات وأواخر التسعينات).

غير أنَّ نظام توزيع قنوات الجاذبية في القنوات الثانوية، لا يتطابق مع المتطلبات التقنيّة للريّ بالتنقيط في المزرعة، ممّا يتطلّب انخفاض التدفّق وارتفاع الضغط، وزيادة وتيرة استخدام المياه، وبدأ رجال الأعمال الزراعيّون في حفر برك زراعية خاصة بهم لتخزين المياه التي تلقّوها عن طريق الجاذبية، من خلال شبكة توزيع هيئة وادي الأردن، واشتروا مضخّات ديزل للضغط على هذه المياه داخل شبكة في المزرعة، من أنابيب البولي إيثيلين، وبالتالي حرّر المزارعون الريادة بأنفسهم إلى حدٍّ كبيرٍ، من قيود توزيع المياه في هيئة وادي الأردن.

ومن ناحيةٍ أخرىٰ، وعلىٰ الرغم من أنَّ الإمداداتِ كافيةٌ، فإنَّ التحوّل إلىٰ تقنيّات الريّ المضغوط في بساتين الحمضيات، لم تكن له نفس المزايا الاقتصادية كما هو الحال في مزارع الخضروات، وهكذا بقي معظم مزارعي الحمضيات مع نظم الريّ السطحية، وكانوا يعتمدون علىٰ المنعطفات والتدفّقات المائيّة التابعة لهيئة وادي الأردن، التي كانت في ذلك الوقت موثوقة.

استخدام المياه في الريّ: نحو أقصى إنتاجيّة

بعض المشاريع التجريبية جارية لتحسين الكفاءة في الزراعة بمساعدة خارجية (الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية، فرنسا، ألمانيا)، كانت تدور مناقشات حول الحفاظ علىٰ نفس المساحة المرويّة أو التوسّع في حالة توفّر المياه، توسيع المساحة المرويّة المُجهّزة، ليس من المرجّح أن يكون غير فعّال اقتصاديًا فحسب، بل إنَّه محفوف بالمخاطر أيضًا في مواجهة انعدام الأمن في الإمدادات الإضافية، واحتمال حدوث حالات الجفاف، والتي يجب خلالها تقليل تخصيص المياه للمنطقة المجهّزة الحاليّة، علاوة علىٰ ذلك، فإنَّ مثل هذا التوسّع سيكون متناقضًا مع سياسة الحكومة المعلنة لإعطاء الأولوية لإمدادات المياه البلدية والصناعية في تخصيص الموارد المائيّة الشحيحة، ومن المتوقّع توفّر إمدادات إضافية نتيجة للوفاء بالتزامات إسرائيل بموجب معاهدة السلام، من سدّ الوحدة علىٰ نهر اليرموك، ومن تدفّقات مياه الصرف الصحيّ المعالجة المتزايدة من عمان وإربد.

ومع ذلك، حتىٰ التدفق المنظّم لنهر اليرموك، سيخضع للاختلافات بين السنوات الجافة والرطبة، وسيتمُّ تخصيص تدفقه الأكثر موثوقية للاستخدامات البلدية والصناعية، علاوة علىٰ ذلك، يجب الحفاظ علىٰ مُخصّصات تحديث مراجعة قطاع المياه الحالية لمتطلبات الترشيح لضمان صحة البيئة، توقيت الإمدادات

الإضافية من إسرائيل غير مؤكدة، وتعتمد الزيادة المتوقعة في تدفق مياه الصرف الصحيّ على توافر إمدادات جديدة بكميات كبيرة إلى المناطق الحضرية، بما في ذلك بشكل أساسي استكمال ناقل الديسي – عمان، إذا تأخّر أيٌّ من مشاريع الإمداد الجديدة هذه، فقد لا يكون هناك ما يكفي من المياه لتحقيق الكثافة المحصولية المصمّمة في المنطقة المجهزة الحالية، ناهيك عن إمدادات المياه الموثوقة للمناطق المجهّزة حديثاً.

يمكن استخدام المياه لخدمات أكثر موثوقية للمناطق الموجودة لزيادة كثافة المحاصيل بدلاً من توسيع المساحة المرويّة، حيث يُعتبر نظام توزيع المياه الإجمالي في الوادي فعالاً نسبيًا في حدود كفاءة نقل تصل إلى 80%، ومن أجل تحقيق المزيد من الكفاءة، فإنَّ تحسينات الكفاءة في المزارع التي يُحرِّكها المستخدم (زيادة "المحصول لكلّ قطرة")، والتسعير لكلِّ الإصلاحات المؤسسية لإدارة الريّ المستدامة، هي أمور بالغة الأهمية، يجب دمج الخطوات التجريبية التي تمَّ اتخاذها حتى الآن في برنامج متكامل في إطار مشروع تحسين وادي الأردن المتصدع.(ورقة مناقشة 4: هيئة وادي الأردن)

الموضوع السادس

تطوّر مياه الشرب

1.6 خلفية

كانت إمارة شرق الأردن تفتقر إلى شبكات المياه والصرف الصحي، حيث كان المواطنون في عمان يحصلون على مياه الشرب من الينابيع المنتشرة في جميع أنحاء المدينة، من سيل عمان ورأس العين، حيث تمَّ نقل المياه على ظهورهم إلى المنازل والمنازل القريبة من سيل عمان ونبعه، والآبار التي تحصد مياه الأمطار، واستمرَّ ذلك حتى وصل الملك المؤسس إلى عمان في مارس 1921، حيث كان الحُرّاس متمركزين على جانبي السيل، وهذا ينطبق على جميع أنحاء الإمارة في ذلك الوقت.

2.6 دور البلديات والحكومات في إدارة مياه الشرب

سارعت البلدية إلى تنفيذ أول مشروع مائيّ في عمان، خاصة بعد الثورة السوريّة الكبرى (1925ـ1927)، وتدفّق مئات المهاجرين، من خلال تعميق تدفق المياه، وإقامة الحراسة لمنع تلوث المياه، في نهاية عام 1927 (نهاية مرحلة التقسيمات الإدارية)، نتيجة لزيادة عدد السكان وغسل الأواني والملابس على ضفاف السيل، أدّى هذا إلى التسبّب في تلوث المياه، وظهور إصابات بمرض الدواجن.

في عام 1928، بدأت بلدية عمان مشروع بناء خزّان في رأس العين، ومدّ الأنابيب لتوصيل المياه إلى عدد من الأحياء، وتركيب عدد من صنابير المياه في أحياء مختلفة من بلدة عمان، والتي يقوم الناس بملء المياه منها، وبعد ذلك تمّ إنشاء ثلاث خزانات مياه، واحدة في جبل اللويبدة، والأخرى في جبل عمان، التي كانت مفعمة بالحياة، حيث تم الانتهاء منها في عام 1930. كما تمَّ استخدام مياه الصرف الصحي ومعالجتها في مدينة السلط بطريقة طبيعية بدائية، وتمّ توسيع

شبكة المياه إلىٰ هذه الأماكن في عام 1932، في حين اعتمد السكان في مناطق أخرىٰ، التي لم تصلهم الشبكات، علىٰ جمع الأمطار وتخزينها في الآبار والشرب، وسقي حدائقهم.

في عام 1946 بلغت حصة الفرد في الأردن من المياه حوالي 3400 متر مكعب سنويًّا، وجرت محاولات لتخفيف معاناة السكان الذين يسافرون لمسافات طويلة للحصول علىٰ احتياجاتهم من الينابيع والآبار الموزعة في جميع أنحاء المناطق، حيث تمَّ بناء عدد من الآبار، ولأنَّ الزراعة المرويّة تمارس في غور الأردن منذ أوائل الخمسينيّات، وإدراكاً منها لأهمية المياه والغذاء، بدأت الحكومة في بناء قناة الوادي الشرقي في عام 1958، والتي تمتدّ حالياً علىٰ بعد 110 كيلومترات من العدسية في الشمال إلىٰ الشونة في الجنوب؛ بهدف توفير مياه الريّ للزراعة بكفاءة، واستخدام الآلات الحديثة لتوزيع المياه.

وافقت وزارة الصحة علىٰ نظام مراقبة جودة المياه في عام 1951؛ بهدف إجراء بحوث المياه وحفر الآبار، بالإضافة إلىٰ إمدادات المياه في مختلف المدن، تأسّست الهيئة المركزية للمياه في عام 1960، وتمَّ إنشاء أول نظام لجمع ومعالجة مياه الصرف الصحي، حيث تمَّ إنشاء محطة عين غزال لمعالجة مياه الصرف الصحي باستخدام الطريقة التقليدية بسعة 60 ألف متر مكعب يوميّاً؛ لخدمة ما يقرب من 300 ألف شخص، ويتمّ تصريف المياه من المحطة إلىٰ مجرىٰ الختم الأزرق.

تمّ إلغاء الهيئة المركزيّة للمياه، وهيئة قناة غور الشرقية في عام 1965، وأُنشئت هيئة الموارد الطبيعيّة بدلاً منهما، استغلال مياه نهر الأردن، التي تبنّت مشروع سد خالد ووادي غور الأردن، لكنّها تعثّرت بسبب الحرب، بعد الانتهاء من القناة في عهد الملك حسين بن طلال – رحمه الله – في يونيو 1967، تمَّ إنشاء آلاف المزارع

الصغيرة القائمة على نظام الزراعة المكثّف المتخصّص في إنتاج الخضروات والفاكهة؛ لتلبية احتياجات المواطنين والأسواق المجاورة، حيث تمَّ تأمين الريّ حوالي 13,500 هكتار في مناطق شمال غور الأردن، وتمَّ ريّ 4200 هكتار في جنوب الوادي، يرافقه التطوير المستمرّ لأساليب الريّ.

تتعرّض موارد المياه الأردنية لضغوط متزايدة نتيجة للتغيرات في الحياة الاقتصادية والديموغرافية، حيث أَجْرَت الدولة الأردنية تقييمًا شاملًا للموارد المائيّة في عام 1977، ومشروع إزالة المياه من حوض الأزرق؛ لأسبابٍ تتعلّق بالشرب، حينها تأسّست هيئة وادي الأردن في عام 1977، بموجب قانون تنمية وادي الأردن المؤقت، تليها هيئة المياه، التي أُنشئت في عام 1983 بموجب قانون هيئة المياه المؤقتة رقم 34 لعام 1983؛ لتكون وكالة مستقلّة ماليّاً وإداريّاً، تمّ نقل جميع مسؤوليات هيئة مياه ومياه الصرف الصحيّ في عمان، وشركة مياه الشرب، وهيئة الموارد الطبيعية، ومديرية الدراسات المائيّة، ومديرية الحفريات، وهيئة وادي الأردن، ومديرية علوم المياه (الهيدرولوجيا)، ومديرية السدود، وإدارات المياه والصرف الصحي، وإدارات بلديات المملكة، حتى تمّ تأسيس وزارة سياديّة، القائمة إلى يومنا هذا، ألا وهي وزارة المياه والريّ في عام 1988.

وقد علمت الحكومة الأردنية بالضغط المتزايد على مصادر المياه الجوفية في وقت مبكر، حيث ظلّت جميع إمدادات المياه إلى البلدات والقرى والمناطق الريفية تعتمد على مصادر المياه الجوفية، سواء لأغراض البلدية أو الصناعية، حيث بدأت هيئة المياه في معالجة 50 مليون متر مكعب من المياه السطحيّة في قناة الملك عبد الله لأغراض الشرب، التي زادت في وقت لاحق إلى حوالي 90 مليون متر مكعب.

وقد أُنشئت عدة مشاريع للمياه والصرف الصحيّ منذ عام 1980، وخلال العقد الدولي لمياه الشرب (1980ـ1990)، تمَّ توفير خدمات المياه لسكان الحضر (75%)، ونُفِّذَتْ خطوات لمنع تلوث المياه الجوفية والمياه السطحية، وقد أُنشئت وزارة المياه والريّ، وضاعفت الاستفادة من الموارد المائيّة الحاليّة، كما نفّذت عمليات معالجة مياه الصرف الصحيّ المبتكرة والمعاصرة.

على الرغم من أنَّ الأردن هو واحد من أفقر مصادر المياه في العالم، وعلى الرغم من التحديات المتزايدة والأعباء الثقيلة التي تفرضها الأزمات الإقليميّة والدوليّة على مصادر المياه، فقد تمكّن الأردن من مضاعفة جهوده لتمكين المواطنين من تلبية احتياجاتهم من المياه ضمن قاعدة الاستهلاك الأمثل والاستثمار في كلِّ نقطة مياه متاحة.

وفي عهد الملك عبد الله الثاني بن الحسين، نمت إمدادات المياه لأسباب الشرب من (237.4) مليون متر مكعب في عام 1999 إلى حوالي 470 مليون متر مكعب في عام 2019، وتغطية خدمات المياه حوالي 94%، ممّا يُسلّط الضوء على النمو السكانيّ الطبيعيّ وغير الطبيعيّ في المملكة، حيث وصل عدد السكان إلى ما يقرب من 5 ملايين شخص (ضعفي العدد) في عام 1999، مقارنة بـــ 2,133 مليون نسمة في عام 1979، وارتفع عدد الأسر بشكل كبير من 316,000 في عام 1979 إلى 816,000 في عام 1999، ونتيجة لذلك، ارتفع حجم مياه الصرف الصحيّ المعالَجة من حوالي 30 مليون متر مكعب في عام 1999 إلى حوالي 180 مليون متر مكعب في عام 2019، بمعدل تغطية بلغ 65%.

ومنذ عام 1999، عجّلت الحكومة بجهودها لتنفيذ العديد من المشاريع الإستراتيجية الهامة، وعملت على تطوير مصادر المياه السطحيّة واستغلالها

لأغراض، مثل مشروع "زارة معن"، الذي تبلغ طاقته 45 مليون متر مكعب، وتبلغ قيمته 89 مليون دينار، وبدء إعادة تأهيل منظومة المياه، وفي عدد من المناطق تُقدَّر قيمتها بنحو 300 مليون دينار، أهمّها مشاريع تحسين شبكات المياه الشمالية بقيمة 24 مليون دينار، والمنطقة الجنوبية 24 مليون دينار، فضلاً عن مشروع تأهيل شبكات العاصمة عمان بقيمة 250 مليون دينار في عام 2004، فضلاً عن الزرقاء الأول حوالي 15 مليون دينار، بالإضافة إلى تنفيذ شبكات لخدمة مناطق جديدة بقيمة 21 مليون دينار، وتنفيذ مشروع سحب مياه الديسي في عام 2013 بطاقة إنتاجية 100 مليون متر مكعب، وتكلفة مليار دولار لمدة 25 عاماً.

كما تمَّتْ تحلية ومعالجة العديد من مصادر المياه، بما في ذلك مشروع سحب المياه من سدّ المجيب؛ لتزويد مناطق جنوب الكرك، وكذلك المشروع المؤيّد لسحب المياه من سد كفرنجه، وتحلية مياه البحر الأحمر في العقبة؛ لتزويد العقبة والاستثمارات السياحية بطاقة 5 ملايين متر مكعب سنوياً في عام 2017. وتنفيذ حزمة من خطوط الناقل، مثل مشروع خط النقل من خزان أبو علندا إلى محطة مياه خو، وخط نقل خو الزعتري، فضلاً عن الكشف عن إستراتيجية وزارة المياه والريّ.

وقد ساهمت هذه المشاريع في زيادة كفاءة إمدادات المياه في جميع المحافظات، من خلال توفير المحافظات الشمالية لسنوات (2017ـ2028) لمواجهة الأعباء التي خلَّفتها أزمة اللجوء السوري، ورفع الطلب إلى مستويات قياسيّة بتكلفة (305) مليون دينار لتوفير حوالي (50) مليون متر مكعب إضافي من المياه، وقد ساهمت هذه المشاريع في رفع كفاءة إمدادات المياه في جميع المحافظات.

وقد أنفقت الحكومة 6 مليارات دينار على مشاريع المياه منذ عام 1999، وبدأت الوزارة في تنفيذ مشروع وادي العرب/ المرحلة الإستراتيجية الثانية في عام 2015؛ لنقل 30 مليون متر مكعب من المياه لأغراض الشرب إلى المناطق الشمالية، على أن يطلق جلالة الملك عبد الله الثاني المشروع في نهاية عام 2020.

وفي مجال الصرف الصحيّ، تمّ تنفيذ عدد من المشروعات؛ بهدف الحفاظ على البيئة وحماية المياه الجوفية، بما في ذلك إنشاء محطة خربة السمرا لمعالجة مياه الصرف الصحيّ، والتي بدأت العمل بها في عام 1985 بنظام معالجة طبيعية في أحواض مياه مكشوفة، وتمَّ تحويلها إلى محطة ميكانيكية في عام 2008.

وتمَّ توسيع المصنع/ المرحلة الثانية في عام 2015 لزيادة قدرته إلى 365 ألف متر مكعب في اليوم، التي تعالج أكثر من 70% من مياه الصرف الصحيّ في المملكة، وبناء محطة تنقية ناعور ووادي السير في عام 1988، ومحطة تنقية كفرنجه الكرك والمفرق وجرش، حيث بدأت في عام 2014 مع تنفيذ محطة تنقية جنوب عمان افتُتِحت في عام 2016، ومحطتي الشلالة وشونة الشمالية، ليصل إجمالي عدد مرافق معالجة مياه الصرف الصحي في الأردن إلى (32) محطّةً ميكانيكيّةً وطبيعيّةً تعالج حوالي 235 مليون متر مكعب من المياه سنويّاً، وتوفّر ما يقرب من 180 مليون متر مكعب من المياه المعالجة، والذي يستخدم حالياً في المحاصيل المحدودة.

كشفت وزارة المياه والريّ عن خطّتها للصرف الصحيّ في عام 2017 بتكلفة 930 مليون دينار لخدمة مناطق جديدة بخدمات الصرف الصحيّ، وتعزيز الواقع النفسي المحيط بها، بالإضافة إلى تركيب العديد من شبكات الصرف الصحيّ في أماكن مختلفة بتكلفة تبلغ نحو 200 مليون دينار.

إنَّ الأردن من أكثر الدول كفاءة في حصاد المياه، وقد تمَّ تنفيذ خُطّة لتوسيع سعة التخزين الرئيسية للسدود؛ لرفعها من 175 مليون متر مكعب في عام 1999 إلى 336.4 مليون متر مكعب، حيث تم بناء سد الموجب، تمَّ بناء الوحدة والوالة وكفرنجة والزرقاء ومعان والتنور بتكلفة حوالي 250 مليون دينار، ممّا فتح الآفاق لبداية الإستراتيجية الإلكترونية؛ وذلك لزيادة سعة التخزين في السدود لتصل إلى 400 مليون متر مكعب بحلول عام 2025، وتمَّ الانتهاء من تَعْلية سدّ الوالة لزيادة سعته من 9 مليون متر مكعب إلى 25 مليون متر مكعب، وسد ابن حماد، 4 مليون متر مكعب، وسد الفيدان 3.4 مليون متر مكعب، وسد رحمة ووادي موسى وغيره من السدود .

بالإضافة إلى تنفيذ العديد من مشروعات حصاد المياه التي تتكوّن من تنفيذ 42 سداً صحراويّاً جديداً بسعة تخزين 1.4 مليون متر بتكلفة 10 مليون دينار، وكذلك تنفيذ 215 حفيرة ترابية بطاقة 17 مليون متر مكعب، ليصل عدد السدود والحفائر الصحراوية إلى 410 سد صحراوي، بالإضافة إلى العمل على تطوير الزراعة في وادي الأردن، من خلال تنفيذ عدد من مشاريع الريّ، وبلغت المساحة التي تغطّيها هذه المشروعات 300 ألف دونم في غور الأردن، وتنظيم وتوزيع الوحدات الزراعية، حيث تمّ توزيع 10 آلاف وحدة زراعية، و50 ألف وحدة سكنية، وتهيئة بيئة استثمارية في منطقة البحر الميت.

تُطبّق معامل سلطة المياه أعلى المعايير التي تضمن رقابة صارمة ودوريّة على اختبارات المياه بمختلف أنواعها الكيميائية والبكتيرية، وأنواع أخرى، وكذلك تطبيق خطّة آمنة لسلامة مياه الشرب، وهي الأولى من نوعها في المنطقة العربية، وبرنامج لتتبّع قطرة المياه من المصدر إلى عداد المواطن؛ من أجل الحفاظ على

سلامة المياه، وضمان سلامتها جودة ومعالجة المياه، ومراقبة المصادر المختلفة، حصلت مديرية المختبرات والجودة بهيئة المياه على شهادة اعتماد الأردن الوطنيّ، وفقاً للمواصفات الدولية (IOS 17025) من معهد المعايير والمقاييس، وهي خطوة مهمة نحو الشهادات المعتمدة الدولية، والنتائج التي حقّقتها المختبرات المركزية مماثلة للنظيرات الدوليّة، من حيث الجودة والحِرَفيّة، وكانت الرائدة في الحصول على شهادة الاعتماد البريطاني، وكانت واحدة من أفضل المؤسسات الدولية في تقييم المختبرات الدولية حتى عام 2005. تتلقى أكثر من 40 ألف عينة، وتخضع كلُّ عينة لـ 116 فحصًا مختلفًا معتمدًا من قبل البريطانيين، حيث تقوم هيئة الاعتماد والمختبرات بمتابعة المشاريع البحثية مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، والرابطة العربية لمرافق المياه (AQUA)، بالإضافة إلى طلاب الجامعات المحليين والإقليميين كمركز تدريب إقليمي معتمد من قبل الوكالة الدوليّة للطاقة الذريّة (WHO).

وفي مجال حماية مصادر المياه أطلقت الوزارة عام 2013 حملة إحكام السيطرة على مصادر المياه من أجل منع الاعتداءات على المصادر المائيّة، حيث تمَّ ردم أكثر من 1200 بئر مخالفة، وضبط 80 حفارة مخالفة، وإزالة ما يزيد على 44 ألف اعتداء على خطوط المياه، ونحو 18,700 اعتداء على قناة الملك عبد الله، وإحالة مئات القضايا للمحاكم.

وتمَّ إنشاء مركز القيادة والتحكّم لرصد وحماية مصادر المياه المختلفة، وجميع منشآت المياه من الهجمات، وكذلك تنفيذ عدد من أنظمة التحكّم المتقدمة (SCADA)؛ لتحسين كفاءة الإمداد والتشغيل لمختلف مصادر المياه، وتنفيذ مشروع الرصد عن بعد للمياه الجوفية، ومصادر المياه السطحية، بالإضافة إلى

اختيار وزارة المياه والريّ كمرجع إقليمي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs) الصادرة عن الأمم المتحدة، فضلًا عن وضع القواعد الفنية والمواصفات القياسية للأدوات المستخدمة للمياه، وإدراج مواصفاتها في المدونة الموحدة للمياه والصرف الصحيّ.

وقد أدرجت معايير كفاءة المياه في عدد من الجوائز على حدٍّ سواء، محليّاً ودوليّاً، منها جائزة الملك عبد الله الثاني للتميّز، وفضلًا عن إنشاء عدد من الكتيّبات لأفضل الممارسات للفئات السكنية المستهدفة والمستشفيات، والفنادق والمكاتب التجاريّة، والمباني العالية والمتنزهات، وتوفير برامج تدريبيّة للعديد من المهندسين الخريجين، والمهندسين البلديين على مبادئ حدائق ندرة المنازل.

الموضوع السابع

تكنولوجيا معالجة المياه العادمة

1.7 خلفية تاريخية

تمَّ إنشاء أول محطة لمعالجة مياه الصرف الصحيّ في الأردن في عين غزال، بالقرب من عمان في عام 1968 (تُستخدم المحطة الآن كمحطة معالجة مسبقة لمحطة سمرة)، بدأ بناء محطات معالجة أخرى في أوائل الثمانينيّات، اعتبارًا من عام 2013، كان هناك 28 محطة معالجة في المجموع، بطاقة معالجة يومية تبلغ حوالي 324000 متر مكعب (118 مليون متر مكعب سنويًا)، وهو ما يمثل حوالي 98 % من مياه الصرف الصحيّ المجمعة، أكبر محطّة معالجة هي محطة السمرة، التي تعالج مياه الصرف الصحي في عمان – الزرقاء، حيث تمثّل حوالي 80% من جميع مياه الصرف الصحيّ المُعالَجة.

اعتمدت المحطّة في البداية تقنية خزّان التثبيت، ولكن في عام 2008، تمَّ تحويله باستخدام تقنية الحمأة المنشطة وفقًا لعقد البناء والتشغيل، والنقل الموقّع في عام 2002. في حزيران/ يونيو 2012، وقّعت الحكومة عقدًا لتوسيع محطة المعالجة بطاقة معالجة تبلغ 365000 متر مكعب، وتُستخدم المياه بشكل أساسي للريّ في وادي الأردن، ويُستخدم جزء من المياه لريّ المرتفعات، وإعادة الاستخدام الصناعي في العقبة محدودة. (Degrémont, June 2012)

2.7 محطّات معالجة المياه في الأردن

تمَّ انشاء أول محطة معالجة مياه في الأردن عام 1968 في عهد الملك حسين بن طلال – رحمه الله – في منطقة عين غزال بالقرب من عمان، فقد كانت المحطة الأولى والوحيدة حتى بداية الثمانينيّات، حيث تمَّ إنشاء المزيد من محطّات التنقية في مختلف محافظات المملكة، بلغ إجمالي عدد محطّات المعالجة 28 محطة اعتبارًا من

عام 2013، حيث تمّت معالجة حوالي 324,000 متر مكعب يوميًا (118 مليون متر مكعب/ سنة). الجدول التالي يُمثّل جميع محطات المعالجة الفعّالة في الأردن والتكنولوجيا المستخدمة في كلّ محطة، تمَّ استثناء محطّة عين الغزال؛ لأنَّه لم تَعُدْ تُستخدم كمحطة معالجة رئيسية، بل تُستخدم كمحطّة مُسبقة المعالجة تابعة لمحطّة سمرة في عمّان.

جدول 2: محطات معالجة المياه في الأردن (مؤسسة مياه الأردن)

محطات معالجة المياه							
الرقم	اسم محطة المعالجة	سنة التشغيل	تكنولوجيا المعالجة	تدفق التصميم (م 3 / يوم)	متوسط التدفق الفعلي (م 3 / يوم) **2010**	الهيئة المشغلة للمحطة	إعادة استخدام
1	العقبة الطبيعية	1987	برك التثبيت	9000	6371	AWC	محلي
2	العقبة الميكانيكية	2005	تهوية ممتدة	12000	9846	AWC	محلي
3	البقعة	1987	مرشح التقطير	14900	10209	WAJ	محلي
4	الفحيص	1997	الحمأة المنشطة	2400	2221	WAJ	
5	إربد المركزية (حوارة)	1987	مرشح التقطير والحمأة المنشطة	11023	8132	YWC	وادي الأردن (مخطط)
6	جرش (شرق)	1983	خندق الأكسدة	3250	3681	YWC	

7	الكرك	2013		7060		WAJ	محلي
8	كفرنجة	1989	مرشح التقطير	1900 (18000 بعد التوسع)	2763	YWC	محلي
9	مادبا	1989	الحمأة المنشطة	7600	5172	WAJ	محلي
10	المفرق	2013	الحمأة المنشطة	6550	2009	YWC	محلي
11	معان	1989	تهوية ممتدة	5772	3171	WAJ	محلي
12	ابو نصير	1986	الحمأة المنشطة R، B، C	4000	2571	WAJ	
13	الرمثا	1987	الحمأة المنشطة	7400	3488	YWC	محلي
14	السلط	1981	تهوية ممتدة	7700	5291	WAJ	محلي
15	الطفيلة	1988	مرشح التقطير	1600	1380	WAJ	محلي
16	وادي العرب (الدغرة)	1999	تهوية ممتدة	21000	10264	YWC	وادي الأردن (مخطط)
17	وادي حسن	2001	خندق الأكسدة	1600	1132	YWC	محلي
18	وادي موسى	2000	تهوية ممتدة	3400	3029	WAJ	محلي
19	وادي السير	1997	بحيرة مهوية	4000	3624	مياهنا	محلي
20	الأخضر	2005	برك التثبيت	4000	أكثر من 4000	YWC	النبات مثقل
21	الليجون	2005	برك التثبيت	1000	853	YWC	

22	تل المانتا	2005	مرشح التقطير والحمأة المنشطة	400	300		
23	الجيزة	2008	الحمأة المنشطة	4000	704		
24	السمرة	1984	الحمأة المنشطة	267000	230606	السويس مورجانتي	محلي وفي وادي الأردن
25	الميراد (ساكب)	2010	الحمأة المنشطة	10000	1000	YWC	محلي
26	الشوبك	2010	برك التثبيت	350	100	WAJ	
27	المنصورة	2010	برك التثبيت	50	15		
28	وادي شلالة	2013	الحمأة المنشطة	13700		YWC	وادي الأردن (مخطط)
29	جنوب عمان	2014 (مخطط)	الحمأة المنشطة	52000		مياهنا	مخطط
المجموع				428690	323951		

1.2.7 **تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي**

وفقًا لإحصاءات عام 2010، من أصل 351 مليون متر مكعب المستخدمة في المنازل، وصل حوالي 118 مليون متر مكعب إلى محطات معالجة مياه الصرف الصحيّ، وهذا يعادل حوالي 34% فقط من إجمالي استهلاك المياه المنزليّ، ممّا يُفسّر حقيقة أنَّ حوالي 40 % من المساكن غير متصلة بشبكة الصرف الصحي، لذلك

فإنَّ الخسائر الإدارية والفنية هي الأسباب الرئيسية وراء انخفاض معدل مياه الصرف الصحيّ المعالجة.

تأثيرات النفايات السائلة لمحطّات معالجة مياه الصرف الصحي

كما أحصينا، فإنَّ 118 مليون متر مكعب فقط من أصل 351 مليون متر مكعب من مياه البلدية تصل إلى شبكة الصرف الصحيّ، نظريًا هذا يعني أنَّ حوالي 62% من المبلغ الإجمالي، لا يصل إلى محطّات معالجة مياه الصرف الصحيّ، كشفت نظرة عميقة في الأرقام الرسمية لوزارة المياه والريّ الحقائق التالية:

أولاً: حقيقة أنَّ 40% من المساكن في الأردن غير متصلة بعد بشبكة الصرف الصحيّ، هي أحد العوامل الرئيسية التي تساهم في انخفاض معدل مياه الصرف الصحيّ المُعالَجة.

ثانياً: الخسارة الإدارية المتمثلة في الاستخراج غير المشروع للمياه من الشبكة.

ثالثاً: خسائر فنيّة ناجمة عن تسرّب في شبكات إمدادات المياه، وتُقدَّر هذه الخسائر بحوالي 25ـ40% من الكميّة التي يتمّ ضخّها وفقًا لسلطة مياه الأردن.

ما يقرب من 73% من المؤثر الفعليّ تستقبله محطّة معالجة واحدة فقط، وهي محطّة السمرة، هذا المصنع هو المورد الرئيسي للمياه المعالجة لخزّان الملك طلال.

تكنولوجيا إعادة استخدام مياه الصرف الصحيّ المُعالَجة

تقوم شبكات الصرف الصحيّ في الأردن بتصريف حمولتها إلى 22 محطة معالجة مركزيّة لمياه الصرف الصحيّ (WWTP). تمَّ استخدام النفايات السائلة للأغراض الزراعية داخل مباني محطة معالجة مياه الصرف الصحيّ، وفي المناطق المجاورة لها على وجه عام، ينخفض الفائض من النفايات السائلة على طول

الوديان، حيث يموت إمّا بسبب التبخّر والتسرّب، أو يصل إلى المسطّحات المائيّة اللاحقة مثل السدود.

أمّا على المستوى الدولي، فيستهلك القطاع الزراعي حوالي 512 مليون متر مكعب من المياه (عام 2007)، وقد تمَّ استهلاك حوالي نصف هذه الكمية (251 مليون متر مكعب) في وادي الأردن، ما يقرب من 56% من هذه الـ 251 مليون متر مكعب هي مياه هامشية (المياه قليلة الملوحة والمعاد تدويرها)، وهذا يعني أنَّ زراعة المشروع المشترك لا تستهلك أكثر من 22% من المياه العذبة المستخدمة في الريّ.

تستنزف ثلاثة من 29 محطة معالجة مياه الصرف الصحي (خربة السمرة، جرش، البقعة) الحصة الأكبر من إجمالي النفايات السائلة، (حوالي 53 مليون متر مكعب في السنة) إلى خزان الملك طلال، حيث تمَّ تخفيفه بسبب هطول الأمطار السنوية، ويعتمد المزارعون في المنطقة الوسطى بشكل كامل على هذا المورد؛ لأنَّهم لا يتلقّون أيّ مياه سطحية من قناة الملك عبد الله، لذلك يُعتبَرُ هذا السدُّ ضرورةً حيويّةً للزراعة في وادي الأردن.

إنَّ زراعة المحاصيل المتزايدة مؤخرًا في منطقة المنبع، لها عواقب سلبية تعود على توازن المياه؛ لأنَّها تأتي على حساب الزراعة في وادي الأردن، بينما في الأيام السابقة، كان لا بُدَّ من إقناع المزارعين باستخدام المياه، حيث يواجه المزارعون الآن منافسة واضحة على الموارد المحدودة.

المواصفات القياسيّة الأردنيّة لتصريف مياه الصرف المنزليّة المُعالَجة ـ المعيار رقم 893/ 1995

قبل عام 1995، اعتمد المتخصّصون في سلطة المياه الأردنية على معايير منظمة الصحة العالمية لتصميم محطّة معالجة مياه الصرف الصحيّ، والتحكّم في النفايات السائلة، كانت الممارسة المعتادة هي الحصول على BOD و TSS بمقدار 30 مجم/ لتر من النفايات السائلة من محطّات المعالجة، لكن بحلول عام 1995، تمَّ الاعتراف بالحاجة إلى معيار وطنيّ شامل، وهكذا في عام 1995، نشرت دائرة المواصفات الأردنيّة معيارَ إعادةِ استخدامٍ شاملٍ لمياه الصرف الصحيّ المنزليّة المُعالَجة، التي طوّرتها بشكلٍ أساسيّ سلطة المياه الأردنية.

يتمُّ تطبيق هذه المعايير حاليًا على جميع أنظمة معالجة مياه الصرف الصحيّ التابع للبلدية، وتُحدِّدُ المعاييرُ معيارًا متغيّرًا لجودة مياه الصرف الصحي لـ 7 فئات من التصريف أو إعادة الاستخدام المباشر، تمَّ حظر الاستخدام المباشر لمياه الصرف الصحيّ المعالجة لريِّ المحاصيل التي تستهلك عادة خامًا بشكل صريح بموجب المعيار.

يتضمّن المعيارُ رقم 893 لعام 1995 الفئات التالية لمعايير إعادة استخدام مياه الصرف الصحيّ، اعتمادًا على مصير مياه الصرف المنزليّة بعد إطلاقها من منشأة معالجة مياه الصرف الصحي:

- إعادة تدوير المياه لريِّ الخضار المطبوخة بشكل طبيعيّ.
- إعادة تدوير المياه المستخدمة في المحاصيل الشجريّة والحراجة والعمليات الصناعيّة.

- التصريفات لاستقبال المياه، مثل الوديان ومستجمعات المياه.
- استخدامها في التغذية الاصطناعية لطبقات المياه الجوفيّة.
- التصريف في المُسطّحات المائيّة التي تحتوي على الأسماك.
- التصريف في الحدائق العامة أو المناطق الترفيهيّة.
- استخدامها في ريّ العلف الحيوانيّ.

مكّن معيار عام 1995 مهندسي التصميم والمسؤولين الصحيين المعنيين من تعديل مستوى المعالجة، وبالتالي تكلفة المعالجة وفقًا للظروف الفعليّة لإعادة استخدام النفايات السائلة المعالجة، اقتصرت معايير الطلب الأوكسجيني البيولوجيّ (BOD) على 150 مجم/ لتر لمعظم أشكال إعادة الاستخدام الزراعيّ.

2.2.7 المساحة المرويّة في الأردن

تستهلك الزراعة في القرى المشتركة 28% من المياه العذبة، بينما تستهلك 72% في المرتفعات، يوضِّحُ الجدول التالي كميات مياه الريّ المستخدمة في جميع أنحاء المملكة خلال عام 2010.

جدول 3: استهلاك المياه لأغراض الري في الأردن

استهلاك المياه لأغراض الري في منطقة الأردن	إجمالي المساحة المروية (دونم)	موارد المياه	كميات المياه المستهلكة (مليون متر مكعب/ سنة)
شمال غور الأردن	89,835	قناة الملك عبد الله (المياه العذبة)	38
وسط وجنوب وادي الأردن	212,525	خزان الملك طلال وسدود الكفرين والشعيب (مياه مستصلحة)	120
		آبار (مياه قليلة الملوحة)	62
الغور الجنوبي	56,580	السطح (المياه العذبة)	37
المرتفعات	701,814	آبار (مياه عذبة)	245
المجموع الكليّ	**1,060,754**		**502**

نمط المحاصيل المرويّة بالمياه المُعالَجة

وفقًا للقوانين الأردنيّة، يتمّ استخدام المياه المُستصلَحة فقط لريّ المحاصيل غير الصالحة للأكل، مثل محاصيل الأعلاف والمشاتل والأشجار.

جدول **4**: نمط المحاصيل التي تستخدم فيها المياه المستصلحة

الرقم	معالجة مياه الصرف الصحي	نمط المحاصيل
1	السمرة	المحاصيل العلفية وأشجار الزيتون
2	العقبة	نخيل التمر وأشجار الفاكهة والمحاصيل العلفيّة وأشجار السهوب.
3	الرمثا	المحاصيل العلفية
4	المفرق	المحاصيل العلفية
5	مادبا	المحاصيل العلفية
6	معان	المحاصيل العلفية
7	كفرنجة	المحاصيل العلفية وأشجار الزيتون وأشجار السهوب
8	ملح	أشجار الفاكهة
9	البقعة	مشاتل وأشجار مثمرة ومحاصيل علفية وأشجار زيتون
10	الكرك	المحاصيل العلفية وأشجار الزيتون وأشجار السهوب
11	الطفيلة	المحاصيل العلفية
12	وادي السير	أشجار الزيتون
13	وادي حسن	أشجار الفاكهة
14	وادي موسى	المحاصيل العلفية وأشجار الفاكهة
15	الأكيدر	المحاصيل العلفية وأشجار الزيتون

المواصفة القياسيّة الأردنيّة لاستعمالات الحمأة في الزراعة

- المعيار رقم 1145 / 1996

في عام 1996، أصدرت دائرة المعايير الأردنيّة معيارًا لاستخدام ومعالجة الحمأة، (وهي عبارة عن مخلفات ناتجة عن معالجة وتنقية المياه) في الأردن، توفِّرُ المعايير تحكّمًا صارمًا في عمليّة تحويل الحمأة إلى التربة العضوية للاستخدام الزراعيّ، وتحدُّ من الأماكن التي يمكن استخدام هذه الحمأة المُحوَّلة لتخصيب التربة، تحدُّ المعايير أيضًا من الأوقات التي يمكن خلالها تطبيق الحمأة المهضومة على التربة الزراعية، في الوقت الحالي تُقيِّدُ الأنظمةُ بشدّةٍ استخداماتِ الحمأة، بحيث يتمّ الآن التخلّصُ من الكثير من المنتجات الثانوية لمعالجة مياه الصرف الصحيّ عن طريق مدافن النفايات.

حالة مدروسة: استخدام مياه الصرف الصحيّ المُعالَجَة في زراعة وادي الأردن

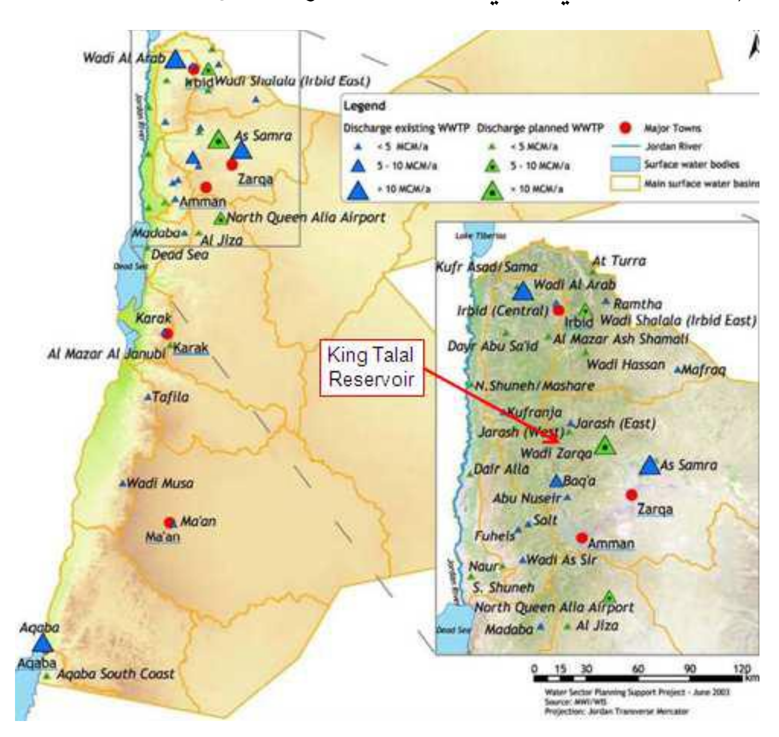
نبذة عن المشروع:

عمل هذا المشروعُ على إعادة الاستخدام الكامل للمياه المُستصلحة للريّ في وادي الأردن، كجزءٍ من برنامج أكبر لإدارة موارد المياه، كانت الجهات المسؤولة عن تخطيط وتنفيذ المشروع، الجمعيّة الألمانيّة للتعاون الفنيّ أولاً، وسلطة وادي الأردن ثانياً، بُوشِر في تنفيذ المشروع عام 2006، حيث كانت نهايةُ المشروع المُخطّط لها نهايةً مفتوحةً (انتهى برنامج الجمعيّة الألمانيّة للتعاون الفني في 2011، لكنَّ إعادة استخدام مياه الصرف الصحي مستمرة). استهدف المشروع مزارعَ في وسط وجنوب وادي الأردن، تمتدُّ بطولِ حوالي 50 كم بين كريمة والبحر الميت، أي حوالي 4000 وحدة زراعية بمساحة 10.000 هكتار قابلة للريّ، بلغت ميزانيّة

البرنامج الإجمالية 9 ملايين يورو (لمرحلة البرنامج 2006ـ2009)، لذا لا يُشكِّل هذا المشروع منها سوى مكونًا فرعيًا.

المواقع الجغرافيّة المختارة:

اختبر موظفو المشروع الإرشادات الزراعيّة من خلال سلسلة من المواقع التجريبية مع مزارعين تجريبيين، لضمان التطبيق الواسع النطاق لهذه المبادئ التوجيهية من قبل المزارعين، تمَّ تطوير أوراق التسميد المُبسَّطة (الريّ والتسميد)، ونشرها على المزارعين في عامي 2007 و2008 من خلال دورات تدريبية مكثّفة مع وكالات الإرشاد المحليّة في وادي الأردن. (انظر الشكل).



صورة 22: منطقة المشروع في الأردن، على يسار الخريطة توجد فلسطين، وإلى اليمين المملكة العربية السعودية

غالبيّةُ المزارعين هم من ذوي نطاق زراعيّ صغير، بمتوسط مساحة مزرعة حوالي 30,000 متر مربع (أي 3 هكتارات)، حيث تدعم الأنشطةُ التكميليّةُ لمشروع الجمعية الألمانية للتعاون الفنيّ، إدارة المياه في الزراعة المرويّة الأردنيّة لإنشاء جمعيات مستخدمي المياه، وذلك من أجل تحسين كفاءة استخدام المياه، ينتمي كلا المشروعين إلى برنامج المياه الجمعية الألمانية للتعاون الفني في الأردن.

التكنولوجيا المُستخدَمة

تتكوّن محطّة المعالجة القديمة في السمرة من أحواض التثبيت، وكان معدل التدفّق المؤثّر يفوق دائمًا القدرة التصميمية للمصنع، يستخدم المصنعُ الجديدُ عمليّةَ الحمأة المُنشِّطة مع إزالة العناصر الغذائية والكلور للتطهير، يتلقى فقط 50% من تدفق تصميمه، يخدم مليوني شخص في مدينتي عمان والزرقاء، (هاتان المدينتان الأكثر اكتظاظاً بالسكان في الأردن)، ولديه القدرة على معالجة 276 مل/ يوم.

أثناء إعادة تأهيل محطّة معالجة مياه الصرف الصحيّ، تمَّ تحسين إزالة العناصر الغذائية، تركيزات العناصر الغذائية في خزان الملك طلال، أكبر خزّان في البلاد يستقبل تدفّقات النفايات السائلة من محطّة معالجة السمرة (مياه الصرف الصحيّ هذه: TN 30 ملجم / لتر، P 5.5_PO4 ملجم / لتر، COD 36 ملجم / لتر)، ومحطّات المعالجة الصغيرة الأخرى. لا تزال مياه الصرف الصحي المعالجة في السمرة تُساهم بشكل كبير في التسميد، على الرغم من انخفاض محتوى النيتروجين والفوسفور فيها، لاحظ الجدول أدناه الذي يُبيِّنُ نسب النترات والفوسفات والبوتاسيوم في خزّان الملك طلال قبل وبعد تحديث محطّة المعالجة.

جدول 5: نسب الفوسفات والبوتاسيوم ونترات الأمونيا في خزّان الملك طلال قبل وبعد المعالجة

مصدر المياه	النترات بالإضافة إلى الأمونيا	فوسفات	البوتاسيوم
خزان الملك طلال (قبل تحديث محطة معالجة مياه الصرف الصحي)	18.6	3.9	**26**
خزان الملك طلال (بعد تحديث محطة معالجة مياه الصرف الصحي)	11.5	2.1	**26**

نوع ومستوى إعادة الاستخدام

يُستخدَم ما يقرب من 66% من مياه الصرف الصحي في الأردن البالغة 250 مل/ يوم للريّ في وادي الأردن، المصدر الرئيسي للمياه المعالجة في منطقة المشروع للريّ هو محطّة المعالجة في خربة السمرة، وهي أكبر محطة معالجة في البلاد، مع تدفّق سنوي يبلغ 137 مليون لتر/ يوم، من خزان الملك طلال، يتمُّ نقلُ النفايات السائلة المصروفة عبر أودية أخرىٰ (تيارات صغيرة) وقنوات إلىٰ وسط وجنوب وادي الأردن، يُستخدم الخزان فقط للزراعة، وتبلغ سعته 75 مليون متر مكعب.

تمتدّ القناة الرئيسيّة في وادي الأردن من الشمال إلىٰ الجنوب 90 كم، في نهاية هذه القنوات، يتمُّ استخدام المياه المستصلحة أخيرًا لريّ حوالي 4000 مزرعة بمساحة تقريبية 10000 هكتار، يتمُّ تخفيف مياه الصرف المعالجة، والتي يعاد استخدامها للريّ بالمياه السطحية ومياه الأمطار عن طريق المرور عبر الأودية، وما إلىٰ ذلك، وتتدفّق المياه بالجاذبية من محطة معالجة مياه الصرف الصحيّ عبر خزّان الملك طلال إلىٰ الحقول الزراعيّة، الضخُّ غيرُ مطلوبٍ؛ لأنَّ خزّان الملك

طلال يقع على ارتفاع 600 متر فوق مستوى سطح البحر والوادي 200 متر تحت مستوى سطح البحر، طريقةُ الريّ الشائعة والمستخدمة هي الريّ بالتنقيط مع صفائح بلاستيكية رفيعة جدًا (تُسمّى في الأردن "نشارة")، تغطّي صفوف النبات، مع العلم أنَّ المحاصيل النموذجية للزراعة هي جميع أنواع الخضروات في الحقول المفتوحة وزراعة الدفيئة.

3.2.7 معالجة مياه الصرف الصناعي وإعادة استخدامه

خلفيّة عن مياه الصرف الصناعيّ

كان التخطيط المادي للتطوير غير كافٍ بشكل عام، وحتى وقت قريب كان هناك القليل من الاهتمام بالبيئة، توجد اليوم مؤشّرات كثيرة على وجود تلوّث كبير وتدهور بيئي، لا سيما في منطقة عمان – الزرقاء، التي تُعَدّ أكبر مركز حضري في الأردن، مع أكثر من نصف سكان المملكة، كما أنّها أكبر تجمّعٍ صناعيّ، حيث تتركز غالبية الصناعة الأردنية.

يستخدم القطاع الصناعيّ في الأردن 50 مليون متر مكعب من المياه في العام تقريباً، وهذا يُمثِّل 5% من إجمالي استهلاك المياه خلال هذا العام، تمَّ استهلاك جزء كبير من هذا من قبل الصناعات الكبيرة مثل تعدين الفوسفات، وإنتاج البوتاس، والأسمنت، والسيراميك، والمشروبات الغازية، وكذلك قطاع الطاقة. عانت جميع الصناعات المحليّة تقريبًا من نقص في إمدادات المياه خلال العقدين الماضيين، ويُعَدّ نقص المياه أيضاً عاملاً مقيداً لإنشاء صناعات جديدة، بالإضافة إلى التوسّع في بعض عمليات استهلاك المياه ذات المعدل العالي، مثل معالجة الصخر الزيتيّ.

إنتاج مياه الصرف الصناعيّ

تعتبر منطقة عمان – الزرقاء شمال شرق عمان، والمدينة الصناعيّة في عمان في سحاب جنوب شرق العاصمة، من أنشط المناطق صناعيّاً في المملكة، حيث تحتوي هاتان المنطقتان معًا على غالبية الصناعة الأردنية، تمتدُّ الفئات الصناعية الممثلة في المنطقة من الصناعات الغذائية الصغيرة إلى شركات النسيج والمعادن والكيماويات، إلى مصفاة نفط كبيرة ومحطة طاقة. غالبية الشركات صغيرة ومتوسطة الحجم، وقليل منها فقط يستخدم المعادن الثقيلة والمواد الخطرة بكميات كبيرة في عملية الإنتاج.

تقع معظم الصناعات في منطقة الزرقاء على طول نهر الزرقاء، وهو جدول صغير يجفُّ معظم أيام السنة، تمَّ تحديد موقع هذه الصناعات بشكل عام دون اعتبار كبير للبيئة، كما تمَّ السماح ببناء المنازل السكنية في كثير من الحالات بالقرب من الصناعات، ممّا خلق الأساس للمشاكل والصراعات المستقبلية.

يتمُّ نقل النفايات السائلة الصناعية التي يتمُّ تصريفها إلى المجاري البلدية، إلى محطة معالجة السمرة، حيث تتدفّق النفايات السائلة من محطّة معالجة مياه الصرف الصحيّ عبر وادي الضليل ونهر الزرقاء، إلى سد الملك طلال، وتُستخدَمُ المياه من خزان الملك طلال للريّ في وادي الأردن، ويُقدَّرُ إجمالي النفايات السائلة من ثلاثين صناعة تمَّت مراجعتها في منطقة عمان – الزرقاء بحوالي 10200 متر مكعب/ يوم من هذه الكمية، يتمُّ تصريف ما يقرب من 4400 متر مكعب/ يوم في محطة معالجة المياه، وهو ما يمثّل حوالي 3 % من إجمالي التدفق. يُبيِّن جدول 5 بعض الصناعات التي تصرف مياه الصرف التابعة لها، والتي تحتوي على المعادن الثقيلة.

جدول 5: بعض الصناعات التي تصرف مياه الصرف الصحي التي تحتوي على المعادن الثقيلة

الشركة	الصرف (m3/y)	التصريف
مصفاة البترول الأردنية	1,400,000	زراعي
العربية لصناعة المواسير المعدنية	0	سحاب
عمان للطلاء الكهربائي	400	سحاب
العالمية للطلاء الكهربائي	700	سحاب
Household Appliances	12,000	زراعي
محطة الحسين للطاقة	440,000	محطة السمرة
Jordan Imperial Knitting	2,000	محطة السمرة
Lead Acid Batteries	3,000	محطة السمرة
عرب للحديد والمعادن	19,500	وادي الضليل
شركة مصانع الأجواخ الأردنية المساهمة العامة المحدودة	30,000	محطة السمرة
كريم تكس للجوارب والمنسوجات	15,000	محطة السمرة
التفريغ الكلي لشركة الدباغة	45,000	محطة السمرة
التصريف الكلي	1967600	
مجموع التصريف لمحطة السمرة	535,000	
مجموع التصريف لسحاب	1,100	

المواصفة القياسية الأردنية لمياه الصرف الصناعي – المعيار رقم 202/ 1991

في عام 1991، نشرت دائرة المواصفات والمقاييس الأردنية معيارًا لتصريف مياه الصرف الصناعيّ، بعد مناقشة مستفيضة مع سلطة المياه الأردنية، ووزارة

الصحة، ووزارة التخطيط، والعديد من الجهات الأخرى. حلَّ قانون 1991 محلّ القانون العرفيّ لعام 1983 بشأن تصريف مياه الصرف الصناعيّ، تشمل المعايير مجموعة من المعايير للجودة والمعالجة اللازمة للمياه العادمة، التي يتمّ تصريفها إلى المياه المستقبلة المختلفة، أو الريّ، أو إعادة تغذية المياه الجوفية، يتضمّن المعيار 202 إرشادات الصحة العالمية لإعادة استخدام مياه الصرف الصناعيّ التي تضمّنت أربع فئات:

- الريّ.
- التغذية الاصطناعيّة للمياه الجوفيّة.
- التصريف في البحر.
- التصريف في الوديان والأنهار ومناطق الأحواض.

لم يُحدّد المعيار لإعادة استخدام المياه لغايات الريّ قيودًا على الطلب الأوكسجينيّ البيولوجيّ (BOD)، ولكنَّه حَدَّ من القولونيات البُرازيّة إلى 1000 عدد محتمل من القولونيات البرازية لكل 100 مل من مياه الصرف الصحيّ المعالجة، أمّا بالنسبة لمعدن البورون، وهو معدن ثقيل يحدّ من نمو النبات، كان يقتصر تركيزه فقط على جزء واحد في المليون (1 ملجم/ لتر)، بين المعيار 202 مشكلة الملح في مياه الصرف الصحي المعالجة لاستخدامها في الزراعة بحدٍّ أقصى 2000 مجم/ لتر من إجمالي المواد الصلبة الذائبة.

المراجع والتقارير البحثية

- Allan Allani. (2001). The Middle East Water Question. Hydropolotics and the global Economy.
- Darmame, Nortcliff Potter. (2017). Issues of water supply and contemporary urban. Philosophical Transitions of The Royal Society. doi:10.1098/rsta.2010.0182
- Global Water Intelligence: Degrémont confirms Samra expansion (Report), June 2012
- E. and Homer Dixon Barbier. (1996). Resource Scarcity, Institutional Adaptation, and Technical Innovation- Can Poor Countries Attain Endogenous Growth?. Population and Security Washington, D.C.: American Association.
- Hadadin. (2010). Water shortages in Jordan- Sustainable solutions. Desalination.
- Karaimeh. (2019). Maintaining desert cultivation: Roman, Byzantine, and Early Islamic water strategies. Air EWnvironmental-1 ،4.
- L. and Turton, A.R. Ohlsson. (1999). The Turning of Screw: Social Resource Scarcity as a Bottle-neck in Adaptation to Water Scarcity. SOAS Water Issues Group تم الاسترداد من . www.soas.ac.uk/geography/waterissues/
- Mike Hiniker. (1999). Sustainable Solutions to Water Conflicts in the Jordan Valley Green. Switzerland.
- NWMP. (1977). National Water Master Plan of Jordan. National Resources Authority in corperation with GTZ, HKJ.
- Zeidoun Al-Muheisen. (2009). The Water Engineering and Irrigation System of The Nabataeans. Irbid: The National Press.

- Courcier, R.; Venot, J.-P.; Molle, F. 2005. Historical transformations of the lower Jordan river basin (in Jordan): Changes in water use and projections (1950-2025). Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 91p. (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Research Report 9)
- Scenarios for Public–Private Partnerships in Water Management: A Case Study from Jordan ODEH R. AL-JAYYOUSI
- Abderahman, W.A. 2000. Application of Islamic principles for advanced water management. Int. water resources association, v.25. n.4. 513-518.
- Adwan, A. 2001. Irrigation Practices in the Jordan Valley. Hashemite Kingdom of Jordan, Ministry of Water and Irrigation, Jordan Valley Authority. The Inter-Islamic Network on Water Resources Development & Management, Regional Training Workshop on Irrigation Management under Drought Conditions. Amman. 21-25 October 2001. Al-Arab al-Yawm. 2007. Edition of June, 12th of 2007.
- Al-Dustour, 2007. Edition of June, 12th of 2007
- ARD and USAID. 2001e. Summary of the water resource policy support activity. Water Policy Support, Ministry of Water and Irrigation, Amman, Jordan.
- The Hashemite Kingdom of Jordan Water Sector Review Update Main Report, Document of the World Bank, February1 5, 2001
- Water-resources-use-and-management-in-Jordan-a-focus-on-groundwater - IWMI , December 2016 , Emad Al- karablieh , Amer Salamn

- أبودانة، السلامين، (2011): نقوش عربية ـ مسيحية جديدة من أَذْرح، جنوب الأردن. ابيجر. 22. الآثار العربية، 232ـ242.
- باركر، (1986): الرومان والعرب، تاريخ الحدود العربية. المدارس الأمريكية للبحوث الشرقية.
- بيكر، مايكل، هارزا، (1955): مشروع المملكة الأردنية الهاشمية ـ وادي اليرموك ـ الأردن ـ تقرير الخطة الرئيسية.
- حدادين، (2010): نقص المياه في الأردن ـ حلول مستدامة. Desalination.
- حدادين طراونة، (2007): قضايا بيئية في الأردن، حلول وتوصيات. المجلة الأمريكية للعلوم البيئية.
- رامي الدهان، (2008): التطور البيئي لنهر الزرقاء. 7ـ10.
- سلامة وبنيان، (1993): مصادر المياه في الأردن في الوضع الحالي وآمال مستقبلية.
- صباح محمود محمد، (1998): الأمن المائي العربي إربد، الأردن: دار الكندي للنشر والتوزيع.
- عطا محمد عبدالرحمن المناصير، (2012): الأمن المائي الردني: التحديات والأخطار. جامعة الشرق الأوسط.
- قطاع المياه في الأردن: حقائق وأرقام وزارة المياه والري. 2015. ص. 14.
- لانكستر، (1999): الناس والأرض والمياه في الشرق الأوسط العربي. لا جورداني.

- مارك دريسين، فوزي أبودانة، (2018): منطقة أَذْرُح: صحراء خضراء في المناطق النائية لمدينة البتراء القديمة. مجتمعات وتكنولوجيا المياه من الماضي والحاضر.
- محمد علي سميران، (2014): اللجوء السوري وأثره على الأردن. 2ـ4.
- نسيم برهم، (2005): البعد الاجتماعي لمشكلة المياه: حالة دراسية ـ وادي الأردن الشرقي. مجلة جامعة النجاح للأبحاث.
- وزارة المياه والري (الأردن): "خطّة الاستجابة لتحديات المياه"

للاطلاع على قائمة منشورات وأخبار الوزارة
يُـرجى زيـارة العنـاوين التـاليـة :



موقـع وزارة الثقـافـة الإلكتـروني
www.culture.gov.jo



رابط صفحة وزارة الثقــافـة على الفيس بـوك
www.facebook.com/culture.gov.jo